CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM AGROPECUÁRIA

Diálogos Interdisciplinares na América Latina

ORGANIZADORES

CÍCERO AUGUSTO PRUDÊNCIO PIMENTEIRA
ANTONIO JOSÉ ALVES JUNIOR
SAMIRA FRANÇA OLIVEIRA
VINICIUS TEIXEIRA DO NASCIMENTO
JOSÉ FERNANDO DA SILVA BARBOSA
NICHOLAS AUGUSTO MENDES DA ROCHA LIMA
EDMIR AMANAJÁS CELESTINO

Editora Poisson

UFRRJ
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

UNRC
UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO

UFRRJ
PPGCTIA
Doutorado Binacional
Brasil
Argentina
UNRC

Cícero Augusto Prudêncio Pimenteira
Antonio José Alves Junior
Samira França Oliveira
Vinicius Teixeira do Nascimento
José Fernando da Silva Barbosa
Nicholas Augusto Mendes da Rocha Lima
Edmir Amanajás Celestino
(Organizadores)

Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária

Diálogos interdisciplinares na América Latina

1ª Edição

Belo Horizonte
Editora Poisson
2024

Editor Chefe: Dr. Darly Fernando Andrade

Conselho Editorial

Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais

Ms. Davilson Eduardo Andrade

Dra. Elizângela de Jesus Oliveira – Universidade Federal do Amazonas

MSc. Fabiane dos Santos

Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia

Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Dra. Suelânia Cristina Gonzaga de Figueiredo - Centro Universitário CEUNI-FAMETRO

Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC

Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy

Ms. Valdiney Alves de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia

Comitê Científico

Organização Geral

Prof. Dr. Cícero Augusto Prudêncio Pimenteira

Prof. Dr. Antonio José Alves Junior

Comitê Científico Discente

Ma. Samira França Oliveira

Dr. Vinicius Teixeira do Nascimento

Me. José Fernando da Silva Barbosa

Me. Nicholas Augusto Mendes da Rocha Lima

Me. Edmir Amanajás Celestino

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C081

Ciência, tecnologia e inovação agropecuária: diálogos interdisciplinares na América Latina/organizadores: Cícero Augusto Prudêncio Pimenteira, Antonio José Alves Junior, Samira França Oliveira, Vinicius Teixeira do Nascimento, José Fernando da Silva Barbosa, Nicholas Augusto Mendes da Rocha Lima, Edmir Amanajás Celestino. – Belo Horizonte: Editora Poisson, 2024.

Formato: PDF
ISBN: 978-65-5866-460-4
DOI: 10.36229/978-65-5866-460-4

Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia

1. Ciência e tecnologia – América Latina.
2. Inovação tecnológica – Agropecuária.
3. Interdisciplinaridade. I. Pimenteira, Cícero Augusto Prudêncio. II. Alves Junior, Antonio José. III. Oliveira, Samira França. IV. Nascimento, Vinicius Teixeira do. V. Barbosa, José Fernando da Silva. VI. Lima, Nicholas Augusto Mendes da Rocha. VII. Celestino, Edmir Amanajás. VIII. Título.

CDD-630

Sônia Márcia Soares de Moura – CRB 6/1896

O conteúdo deste livro está licenciado sob a Licença de Atribuição Creative Commons 4.0.
Com ela é permitido compartilhar o livro, devendo ser dado o devido crédito, não podendo ser utilizado para fins comerciais e nem ser alterado.

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

Esse e outros títulos podem ser baixados gratuitamente em www.poisson.com.br
Entre em contato pelo contato@poisson.com.br

Organizadores

Prof. Dr. Cícero Augusto Prudêncio Pimenteira

Professor Associado D-4 da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Líder do Grupo de Pesquisa do CNPq Núcleo de Estudos Economia Regional, Território, Agricultura e Meio Ambiente do Paraíba do Sul - NEERTAM / UFRRJ. Professor desde de 2022 Programa de Pós-graduação stricto sensu, Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária (PPGCTIA) no Brasil (UFRRJ). Está lotado no Departamento de de Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade - Instituto de Ciências Humanas e Sociais (DDAS - ICHS / UFRRJ). Atuou como Chefe de Departamento do Departamento de Ciências Econômicas Exatas do ITR no período de setembro de 2011 a maio de 2014. Em 2015 participou de Curso de Formação e Treinamento sobre System of Envaironmental-Economic Accounting (SEEA) promovido pelas Nações Unidas, CEPAL GIZ. O curso capacitou o professor na metodologia de Sistema de Contas Ambientais. Leciona as disciplinas de Economia do Meio Ambiente e Economia do Setor Público. Graduado em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2000), mestrado em Programa de Planejamento Energético pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2002) e doutorado em Planejamento Energético pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2010). Durante dez anos realizou pesquisas na Coordenação dos Programas de Pós Graduação em Engenharia (COPPE-UFRJ). Atualmente realiza pesquisa na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Tem experiência na área de Economia do Meio Ambiente, com ênfase em Economia dos Recursos Naturais, Economia Regional e Urbana e Avalição e Valoração Econômica de Projetos, atuando principalmente nos seguintes temas: Políticas Públicas, Saneamento, Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos e Conservação de Energia." Web of Science ResearcherID #59645; K-4698-2014Web of Science ResearcherID #59645;K-4698-2014

Prof. Dr. Antonio José Alves Junior

Possui graduação em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1986), mestrado em Economia da Industria e da Tecnologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1993) e doutorado em Economia da Industria e da Tecnologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2001). Atualmente, é professor Titular do Departamento de Ciências Econômicas e membro permanente do PPGCTIA - Programa de Pós Graduação em Ciencia, Tecnologia e Inovação Agropecuária Bi-Nacional (Brasil e Argentina), ambos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Atuou, entre junho de 2004 e junho de 2005, como Chefe Adjunto e, posteriormente, Chefe da Assessoria Econômica do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão; entre setembro de 2005 e novembro de 2008, foi Chefe da Assessoria Especial da Casa Civil da Presidência da República; atuou como Consultor do Banco Mundial, entre junho e outubro de 2009; e de 2009 a 2015, no BNDES, ocupou o cargo de Chefe do Departamento de Relações com o Governo (2009-2013) e de Assessor do Presidente do BNDES (2014-2015). Foi vice-Coordenador do Curso de Ciências Econômicas no biênio2021/2023. É vice-Coordenador do Programa de Pós Graduação em Ciência, Tecnologia e Inovação Agropecuária - PPGCTIA - da UFRRJ. Coordena o Grupo de Pesquisa ECSIFIN - Economia e Conjuntura do Sistema Financeiro. Tem experiência na área de Economia, com ênfase em Instituições Monetárias e Financeiras do Brasil, escrevendo principalmente sobre seguintes temas: fragilidade financeira, fragilidade financeira externa, bancos brasileiros, financiamento à infraestrutura, inovações financeiras, crises cambiais e crises bancárias.

Samira França Oliveira

Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária Mestra em Engenharia de Biossistemas pela Universidade Federal Fluminense - UFF (2020). Bióloga, formada em bacharel em ciências biológicas pela UFF (2013). Membro do grupo de

pesquisa Laboratório de Pesquisas e Práticas Socioambientais sobre Territórios Urbanos em Situação de Vulnerabilidade e bióloga colaboradora no Centro de Educação Ambiental Gênesis. Atuei como pesquisadora bolsista pelo CNPq/MCTI na Embrapa Solos/RJ no projeto, "Paisagens funcionais em tempo de mudanças climáticas: Co-criação de soluções para o desenvolvimento urbano sustentável em regiões serranas na Mata Atlântica". Minha experiência de atuação é na área de meio ambiente, serviços ecossistêmicos, restauração ecológica e na educação básica lecionando as disciplinas de ciências e biologia. https://orcid.org/0000-0002-4568-734X.

Vinicius Teixeira do Nascimento

Doutor em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária, mestre em Modelagem Matemática e Computacional, além de licenciado em matemática e bacharel em matemática aplicada e computacional pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, também especialista em Gestão e Governança de TI pelo SENAC e MBA em Engenharia de Dados pela UFRJ. Atuou como professor na área de matemática e computação em instituições como UERJ e IFRJ, além de possuir experiência em pesquisa com ênfase em inteligência artificial, machine learning, otimização de sistemas agropecuários, predição meteorológica, modelagem matemática aplicada, simulação computacional, ciência e engenharia de dados. Já tendo publicado artigos em periódicos nacionais e internacionais, livros e capítulos sobre temas relacionados à sua pesquisa, contribuiu e organizou diversos eventos acadêmicos e científicos, revisou artigos para periódicos e eventos científicos e orientou e participou de bancas de avaliação.

José Fernando da Silva Barbosa

Atua há 4 anos em projetos na UFRRJ que visam a popularização da pesquisa e da extensão universitária. Participou da equipe de desenvolvimento e execução de projetos extensionistas como PPESCE (ProExt/PROPPG) e UNISOLOS (ProExt/CeaD). Atualmente é professor da educação básica e doutorando em Políticas Públicas Comparadas pelo PPGCTIA/UFRRJ-UNRC, pesquisando as políticas de extensão universitária no Brasil e na Argentina.

Nicholas Augusto Mendes da Rocha Lima

Consultor Territorial do Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar no Estado do Rio de Janeiro (MDA/UFRRJ). Doutorando em Desenvolvimento Regional e Arranjos Produtivos Locais (L.P. Políticas Públicas Comparadas) do Programa Pós-Graduação Binacional em Ciência, Tecnologia e Inovação Agropecuária (PPGCTIA - UFRRJ/Brasil e UNRC/Argentina). Mestre em Desenvolvimento Territorial e Políticas Públicas - PPGDT/UFRRJ. Graduado em Ciências Econômicas na UFRRJ. Pesquisador/Economista Residente no Projeto Farmacopeia Mari'ká (PDI - UFRRJ / CODEMAR). Membro/Pesquisador do Programa de Ensino, Pesquisa e Extensão em Desenvolvimento Territorial e Políticas Públicas (PEPEDT/UFRRJ). Pesquisador do Laboratório de Pesquisa em Desenvolvimento Territorial (LPDT/CNPq). Articulador do Colegiado de Desenvolvimento Territorial Rural da Baía da Ilha Grande (Colegiado BIG) e do Observatório Territorial da Baía da Ilha Grande (OT-BIG). Editor de Produção na Revista Controle Social e Desenvolvimento Territorial (CSDT). Experiência como estagiário no Departamento de Relações Comunitárias e Interinstitucionais da PROEXT/UFRRJ, com enfoque na elaboração e acompanhamento de acordos, serviços e projetos envolvendo extensão universitária. Experiência como bolsista de iniciação científica PIBIC/CNPq. Linha de pesquisa voltada para o estudo das aglomerações econômico-produtivas, com foco em Arranjos Produtivos Locais, Desenvolvimento Rural, Territórios, Desenvolvimento Territorial, Desenvolvimento Econômico e Gestão Social. Experiência profissional em Gestão de Projetos e Análise de Dados.

Edmir Amanajás Celestino

Doutorando na linha de Políticas Públicas do Programa de Pós-Graduação Binacional em Ciência, Tecnologia e Inovação Agropecuária pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e Universidad Nacional de Rio Cuarto (PGCTIA/UFRRJ/UNRC) (2021-atual). Mestre em Antropologia pelo Programa de Pós-Graduação em Antripologia da Universidade Federal do Pará (PPGA/UFPA) (2016), na área de Antropologia Social, linha de pesquisa Povos Indígenas e Populações Tradicionais. Oceanógrafo (2012) pela Faculdade de Oceanografia da UFPA, com ênfase em Gerenciamento Costeiro. Pesquisador no Programa de Ensino, Pesquisa e Extensão em Desenvolvimento Territorial e Políticas Públicas (PEPEDT/UFRRJ); Laboratório de Pesquisa em Desenvolvimento Territorial e Políticas Públicas (LPDT/UFRRJ); Centro de Estudos em Economia do Mar (CEEMAR/UFRRJ); Grupo de Estudo e Pesquisa em Território, Identidade, Gênero e Ambiente (GEPTIGAM/UFPA), onde desenvolvo projetos nas áreas de Gestão Social, Organização Social, Gestão Costeira, Gestão de Recursos Pesqueiros, entre outras temáticas, em parceria com comunidades indígenas, quilombolas, caiçaras e ribeirinhas nos estados do Rio de Janeiro e Pará, além de trabalhos de extensão e orientações em nível de graduação. Experiência como empregado público no governo do estado do Rio de Janeiro (2018 - 2020), atuando como Subsecretário Adjunto de Pesca e Aquicultura na Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento (SEAPA-RJ) e Diretor Administrativo e Financeiro da Fundação Instituto de Pesca do Rio de Janeiro (FIPERJ). Servidor da carreira como Indigenista Especializado na FUNAI (2012 a 2014), atuando como Chefe de Serviço de Gestão Ambiental e Territorial (SEGAT) nas áreas de Fiscalização, Gestão Ambiental e Etnodesenvolvimento, no planejamento e desenvolvimento de projetos de valorização cultural, ecoturismo e geração de renda. Pesquisador Colaborador em projetos de Educação Ambiental e projetos de ecoturismo e turismo de base comunitária junto a associações e grupos locais ao longo da costa do estado do Pará (2007- 2020). Atua como Secretário Executivo do Grupo de Apoio à Mobilização do Sudeste do Brasil na Década do Oceano (GAMSE/ONU-MCTI), ação de organização da participação social do Brasil na Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável (2021/2030). Coordenador adjunto do Hub Lusófono da Década do Oceano (USP, COI/ONU e CPLP), projeto endossado pela Década do Oceano e pela Comunidade dos Países de Língua Portuguesa, que atua na formação, capacitação e articulação de ações em rede ligada a ciência e a cultura ocêanica em países de língua portuguesa. Tem larga experiência como facilitador em diagnósticos da pesca e integra o banco técnico-científico da Rede Nacional Colaborativa para a Gestão Sustentável dos Recursos Pesqueiros (Rede Pesca Brasil/SAP-MAPA, Decreto nº 10.736, de 29 de junho de 2021). Pesquisador no projeto PEPEDT-UFRRJ: ensino, pesquisa e extensão no desenvolvimento territorial sustentável do território da baía da Ilha Grande-RJ, financiado pelo edital E_ 47/2021 - apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico regional no RJ - (DCTR) 2021. Pesquisador no projeto Denominação de Origem da tainha (Mugil liza, Valenciennes, 1836) da Lagoa de Araruama, Cabo Frio, Estado do Rio de Janeiro. Pesquisador em Artes Cênicas, idealizador da poética do Teatro Realista Fantástico, que aborda questões existenciais e propõe novos métodos e dinâmicas para construção de espetáculos teatrais (2010-2020). Realizador em cinema, atuando em documentários e elaboração de roteiros (2008-2020). Facilitador em processos criativos de abordagem psicocorporais através de Contato e Improvisação (2014-atual). Produtor cultural e colaborador no Coletivo Casulo Cultural, voltado para as artes visuais e integração de linguagens artísticas, dentro do contexto arte-ativista (2014-2020). Focalizador em Dança Circular Sagrada, colaborador na Roda de Hera (2016-atual). Produtor cultural e colaborador no Coletivo Casulo Cultural, voltado para as artes visuais e integração de linguagens artísticas, dentro do contexto arte-ativista (2014-2020). Focalizador em Dança Circular Sagrada, colaborador na Roda de Hera (2016-atual).

Prefácio

Três tendências têm se afirmado nos programas de pós-graduação no Brasil na esteira de sua expansão, medida em termos do número de programas, de discentes matriculados, docentes envolvidos e produção científica: a internacionalização, a interdisciplinaridade e o protagonismo dos discentes.

A internacionalização se apresenta quase como um desdobramento natural da atividade acadêmica, uma vez que, por definição, se beneficia da troca de ideias e experiências entre seus praticantes. Assim sendo, o confinamento da atividade de pesquisa científica e tecnológica não se limita aos espaços locais. Nem a formatos definidos de interação. Por essa razão, são cada vez mais comuns, além da tradicional mobilidade discente e docente e da parceria na execução de pesquisas entre cientistas, a formação de redes internacionais de pesquisa, os cursos ministrados conjuntamente por universidades de países diferentes e os consórcios internacionais para a produção técnica, tecnológica e científica.

O segundo aspecto da nossa lista, a interdisciplinaridade, já responde pela maior área temática da CAPES e é aquela que mais cresce. Essa tendência tem uma dimensão material e histórica, refletindo a crescente emergência de problemas complexos do mundo contemporâneo que dificilmente encontram abordagens satisfatórias no recurso ao especialista. Esse é o óbvio caso da questão ambiental e da inclusão social, cada vez mais presentes em todas as reflexões sobre a atualidade. Importante repetir que o apelo à interdisciplinaridade no mundo intelectual não desvaloriza o conhecimento especializado, uma conquista contemporânea responsável por avanços sem os quais as sociedades de hoje seriam impensáveis. A interdisciplinaridade é dependente e aliada das disciplinas, mas faz um esforço monumental de desenvolver e sistematizar um novo tipo de conhecimento, um que permita integrar diversos saberes e conhecimentos especializados para dar contorno a novos objetos e formular novos métodos à altura de desafios reais que não se resolvem com o conhecimento especializado e não encontram respostas na mera justaposição de conhecimentos.

Ao lado do avanço da internacionalização e da interdisciplinaridade, é notável o protagonismo dos discentes onde avança a pós-graduação. Por essa razão julgamos acertado que a CAPES tenha deslocado o foco da avaliação dos programas em prol da formação de quadros. A atividade dos egressos tem recebido mais e mais destaque, tendo em vista que o significado dos investimentos em pós-graduação deve ser, em última instância, o impacto social. Ora, por óbvio, um dos impactos sociais mais relevantes do avanço da pós-graduação deve ser dotar a sociedade de um contingente de intelectuais com treinamento científico para enfrentar os mais diversos problemas tecnológicos, econômicos e sociais que afligem o nosso povo. Esse é um caminho em que se encontrarão soluções para ajudar o Brasil a alcançar patamares crescentes de soberania, prosperidade material, inclusão social, de cidadania e de práticas democráticas. São esses os desafios que recaem sobre a pós-graduação.

Considerando a magnitude desses desafios, é preciso que os discentes da pós-graduação assumam, já em sua formação avançada, uma postura mais ativa e propositiva. A figura do estudante que absorve passivamente o conhecimento que lhe é transmitido, assim como a do discente-cliente, que faz cobranças institucionais como se a pós-graduação não fosse também construída por ele, felizmente, caminham para o desaparecimento, tamanha é a sua disfuncionalidade. O estudante, especialmente aqueles em nível de doutorado, é uma força viva para a descoberta, para a inovação, para a mudança. Isso exige um posicionamento mais aberto da pós-graduação às suas contribuições e cobra a responsabilidade dos discentes.

A conclusão deste preâmbulo é que a pós-graduação no Brasil, se pretende continuar vigorosa, contribuindo ativamente para a reflexão sobre as questões do país e para buscar alternativas de desenvolvimento deverá incorporar essas três tendências.

O acompanhamento destas tendências por um programa de pós-graduação, contudo, é trabalhosa. Primeiro, para acompanhá-las, é preciso, de um lado, saber o que fazer, ter clareza nos passos a serem dados, considerando os limites e possibilidades pessoais e institucionais. Segundo, nesse processo, há que se abandonar hábitos de pensamento e modos de agir que, muitas vezes, deram certo no passado, mas vão se mostrando inadequados com o avanço das coisas. Infelizmente, não há manuais com as melhores práticas para enfrentar mudanças. Ainda que sempre se possa aprender com quem avança, há sempre especificidades dos programas que não são redutíveis ao caso geral. O experimento é inevitável, com seus erros e acertos. Mas, como diz o poeta, o caminho se faz caminhando.

Pois bem, o livro com artigos selecionados do 4º. 5º. Simpósio Latino-Americano de Tecnologia, Inovação Agropecuária - SLACTIA - que ora vem a público é um caso de acerto na busca de um caminho de desenvolvimento que segue e sintetiza essas tendências. É um produto, se pode dizer assim, do Programa Binacional de Pós-Graduação em Ciencia, Tecnologia e Inovação da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – Brasil - e da Universidade de Rio Cuarto – Argentina, nascido de um decidido esforço sistemático de um programa que tem em seu ideal a busca da integração cultural e científica no Mercosul, um programa que tem a internacionalização em seu DNA e em sua alma. No SLACTIA são debatidas uma variedade de temas, um esforço para encontrar o caminho da interdisciplinaridade, sobre a ciência, tecnologia e inovação agropecuária da América Latina. É também o resultado de um trabalho conjunto entre os técnicos, os docentes das duas universidades que enfrenta diversas tarefas, desde a concepção até à operacionalização de um simpósio conjunto. Vencer os desafios naturais dessa organização exige muito trabalho e espírito de cooperação, ainda mais quando se levam em conta as dificuldades materiais típicas do continente e agravadas nos últimos anos. E aqui deve se destacar que, ao longo dos anos, os SLACTIA cresceram em volume e qualidade de trabalhos apresentados e dos debates em suas mesas temáticas. Nada disso teria ocorrido sem a liderança e a disposição dos doutorandos das duas universidades. O protagonismo discente é uma das marcas mais impressionantes desse evento já tradicional.

O livro que ora se apresenta reúne os dez artigos completos mais bem avaliados pelos discentes que organizaram o SLACTIA. Desta vez, como apenas brasileiros mandaram artigos completos, o livro contempla, apenas, artigos do Brasil, ainda que sua temática seja latino-americana e que tenham sido apresentados e debatidos com uma audiência composta também por discentes e docentes argentinos e equatorianos – estes últimos quase todos da Universidade Estatal de Milagro (UNEMI) com quem o PPGCTIA tem um convênio de formação de doutores e de realização de pesquisa que se encontra em fase de consolidação. Os artigos sempre contêm um debate de políticas públicas imiscuído nas questões técnicas que, por sua vez, buscam a combinação de conhecimentos de áreas diferentes.

O livro **Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária: Diálogos Interdisciplinares na América Latina**, editado pelos professores Cícero Augusto Prudêncio Pimenteira e Antonio José Alves Junior, e pelos discentes Samira França Oliveira, Vinicius Teixeira do Nascimento, José Fernando da Silva Barbosa e Nicholas Augusto Mendes da Rocha Lima tem valor pelos artigos que apresenta, mas, para nós, é um belo retrato do esforço de internacionalização, de interdisciplinaridade e de protagonismo discente, ou melhor, do caminho que estamos fazendo caminhando.

Prof. Dr. Antonio José Alves Junior

&

Lamounier Erthal Villela

PPGCTIA - Programa de Pós Graduação em Ciencia,

Tecnologia e Inovação Agropecuária Bi-Nacional

Prefácio

O caminho se faz ao andar

O livro que se apresenta é uma seleção de artigos do 4º e 5º Simpósio Latino Americano de Ciências e Tecnologia. O Simpósio tem sido realizado desde 2015, e se tornou um espaço privilegiado de apresentação e debate dos trabalhos desenvolvidos no Doutorado Binacional em Ciência, Tecnologia e Inovações em Agropecuária, que está vinulado ao comitê interdiscipliar da CAPES.

Os textos aqui apresentados são representativos da diversidade temática, conceitual, metodológica e de certa forma buscam estabelecer pontes entre diferentes áreas do conhecimento. Numa palavra; buscam a interdisciplinariedade e partem de quatro áreas: políticas públicas comparadas, inovação e tecnologia, agricultura familiar e saúde animal. Sempre que ofereço a disciplina *"Inovações, Internacionalização e Integração Regional"* no PPGCTIA, assinalo que na história do conhecimento científico, até a emergência das revoluções industriais, o conhecimento foi mais integrado, menos disciplinar e eram poucas as áreas de formação e pesquisa mais específica. No século XVII o filósofo Baruch (Bento) Spinoza (1632 / 1677), judeu sefaradi nascido na Holanda e de origem portuguesa, dizia que o conhecimento era como a água dos oceanos: uma coisa só, mas que estes espaços precisavam ser nomeados para sabermos onde estávamos. E o mesmo se dava com o conhecimento, que era uno, mas deveria ser delimitado para saber o que buscamos.

A consolidação de uma cultura urbana / industrial / capitalista significou, entre outras coisas, uma busca incessante pelo domínio de novos processos, produtos e formas de gestão. Numa escala similar deu-se também a busca pelo entendimento de fenômenos sociais e dos segredos da natureza, tudo isso motivado simultânea e paradoxalmente pelo melhor dos ideais iluministas, como também pela disputa de hegemonias e novas formas de dominação mais efetivas e sofisticadas. O conhecimento é poder e ocupa lugar.

Essa disciplinaridade materializada em novas áreas do conhecimento que ganharam forma, permitiu avanços significativos até meados do século XX. Entretanto, nas décadas seguintes algumas questões foram se revelando cada vez mais complexas e transversais. Como enfrentar, por exemplo, os desafios postos pela questão alimentar, energética e socioambiental, assim como pelas novas demandas sociais e individuais derivadas do alargamento da expectativa de vida? São apenas alguns problemas mais visíveis de nossa vida individual e coletiva que evidenciam os limites do conhecimento disciplinar para lidar com a complexidade que o mundo apresenta.

Vale dizer que a interdisciplinaridade não é uma receita ou algo que se adquire simplesmente por adesão a uma metodologia. Mais que isso, é algo que se aprende, pratica e vivencia na busca de um diálogo em espaços integrados em vários sentidos. Tem havido avanços, mas evidentemente não é possível o retorno ao intelectual integral que existiu até poucos séculos atras. Um Leonardo da Vinci do século XXI seria impossível, pois o conhecimento avançou muito. Nesse sentido, a época dos grandes pensadores acabou, pois os avanços nas pesquisas resultam do trabalho de equipes, redes e esforço organizado que depende de financiamentos. Por isso mesmo devemos estar atentos aos riscos do autismo originado na especialização excessiva e da monocultura do conhecimento que gera o efeito "torre de babel". Aliás, a monocultura não é boa matriz para a natureza, para sociedade, assim como nas formas de pensamento.

A postura interdisciplinar depende de vontade pessoal e institucional. Mas tem um DNA, que é a nossa formação. Na perspectiva de Paulo Freire, cada um de nós vê o mundo de sua janela. Então, buscamos a interdisciplinaridade a partir de algum campo do conhecimento para o estabelecimento do diálogo e fertilização cruzada pela elaboração de metodologias em campos distintos. Dessa forma é possível e necessária a constituição de áreas, como em nosso PPGCTIA, e a busca de interações que se estabelecem a partir de problemas em âmbitos variados.

Para além dessas considerações, mas não menos importante e para que não haja dúvidas, as pontes do conhecimento devem estender-se também a algumas perguntas fundamentais que não tem a ver com domínio sobre a matéria ou produtividade. Mas podem tornar a humanidade mais sábia, menos manipulável pelo terraplanismo e mais feliz.

Para ilustrar a necessidade dessa perspectiva na busca da interdisciplinaridade, quero assinalar mais alguns pontos: o primeiro é o fato de que a Agropecuária é uma atividade eminentemente territorial. Em que pese todo o avanço no conhecimento, os solos, o clima, a altitude e a variedade dos biomas, fazem com que o conhecimento e as práticas necessárias, não sejam replicáveis em qualquer espaço como uma espécie de conhecimento deslocalizado. Tudo isso implica em levar em conta os condicionamentos da natureza, o que torna a configuração da agropecuária bem distinta das atividades industriais onde, havendo infraestrutura e energia adequadas, a organização da produção e do trabalho ficam razoavelmente equacionadas. E presiste sempre a necessidade de um contingente de trabalhadores adequados, com formação específica.

O segundo ponto que desejo assinalar é a natureza distinta da ciência e da tecnologia. A ciência, num denominador mais alto de abstração e por incrível que possa parecer, é mais acessível, generosa. O problema está em seu domínio, aplicações, aderência. Ou seja: na tecnologia que dá vida e materialidade às inovações. Ai reside o jogo duro das patentes garantidas pela Organização Mundial do Comércio.

Em terceiro, a questão das políticas públicas e suas institucionalidades. O que o Estado faz ou deixa de fazer são opções de políticas públicas. São elas que garantem o acesso à saúde e educação, por exemplo. O caso dos EUA é ilustrativo, pois trata-se do país que mais realiza pesquisas científicas, possui mais patentes e prêmios Nobel e não há um sistema de saúde pública abarcativo. Ao mesmo tempo, as encomendas da NASA e do Pentágono definem implicitamente boa parte da política industrial estadunidense. Para quem deseja conhecer as implicações pessoais e sociais dos serviços de saúde subordinados às lógicas de mercado e muito mais do que esse tipo de problema humano e social, vale assistir a premiadíssima série disponível na Netflix denominada "*Breaking Bad – A química do mal".*

Por fim, o jogo das regras e as regras do jogo: os desafios da ciência e da tecnologia e dos sistemas nacionais de inovação devem ser pensados e transformados em políticas tendo em conta o que o físico argentino Ernesto Sábato formulou nos anos sessenta do século passado e ficou depois conhecido com o Triângulo de Sábato. Trata-se didaticamente de um triângulo onde seus três vértices representam a articulação entre o tecido produtivo, a infraestrutura de educação e pesquisa e o Estado e suas políticas. Posteriormente, embora não seja reconhecido, a derivação desta construção abriu caminho para outras formulações, como o modelo da tríplice hélice de inovação. O entendimento dessas formulações evita compreensões mais simplistas quanto ao poder da ciência por si só abrir caminhos num jogo de soma positiva.

Essa coletânea é só um primeiro passo a que desejamos dar sequência fazendo mais e melhor. Tomando emprestado o verso do grande poeta espanhol Antonio Machado (1875 / 1939):

Caminante, no hay camino, se hace camino al andar.

Boa leitura!

Cezar Augusto Miranda Guedes

Professor do Programa de Pós Graduação em Ciência,

Tecnologia e Inovações em Agropecuária.

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Universidad Nacional de Rio Cuarto

SUMÁRIO

Capítulo 1: Classificação inteligente por imagem na colheita do morango utilizando aprendizado de máquina 14

Vinicius Teixeira do Nascimento, Angel Sanchez Ramon Delgado, Sergio Drumond Ventura, Maria Claudia Rodriguez

DOI: 10.36229/978-65-5866-460-4.CAP.01

Capítulo 2: Inteligência artificial aplicada na otimização hídrica para as diversas culturas agrícolas (OTIMAGRI) 25

Manoel Villas Boas Junior, Angel Ramon Sanchez Delgado, Maria Cláudia Rodriguez, José Airton Chaves Cavalcante Junior

DOI: 10.36229/978-65-5866-460-4.CAP.02

Capítulo 3: Projeto lúpulo do plantio ao comércio - fortalecendo a cadeia produtiva de lúpulo em Nova Friburgo, RJ 39

Gabriel Braga Violento, Camila Porto Gonçalves, Adriana Maria de Aquino, Renato Linhares de Assis, Alexandre Jacintho Teixeira

DOI: 10.36229/978-65-5866-460-4.CAP.03

Capítulo 4: Cooperação universidade-empresa: análise da estrutura de redes de um centro de pesquisa veterinário da UFRRJ 50

Aline Pereira Neves da Costa, Fabio Barbour Scott

DOI: 10.36229/978-65-5866-460-4.CAP.04

Capítulo 5: Perspectivas de crescimento e investimento em energias renováveis: Uma análise integrada do cenário nacional, investimento, mercado e projeções para 2030 nos setores solar fotovoltaico e eólico..... 66

Evellyn Borges Campos, Fabrícia Balbino Vieira da Silva, Cícero A P Pimenteira, Vinícius Pacheco de Almeida

DOI: 10.36229/978-65-5866-460-4.CAP.05

Capítulo 6: Impactos das mudanças climáticas nos serviços ecossistêmicos: Uma visão de produtores(as) convencionais e orgânicos(as) da agricultura familiar..... 75

Samira França Oliveira, Rachel Bardy Prado, Joyce Maria Guimarães Monteiro, Renato Linhares de Assis, Walter Fernando Mioni

DOI: 10.36229/978-65-5866-460-4.CAP.06

SUMÁRIO

Capítulo 7: Contas satélites ambientais: Uma proposta para a realidade do Mercosul (Bacia do Prata)..... 90

Vinicius Pacheco de Almeida, Cicero Augusto Prudêncio Pimenteira, Corbiniano Silva, Evellyn Borges Campos, Fabrícia Balbino Vieira da Silva

DOI: 10.36229/978-65-5866-460-4.CAP.07

Capítulo 8: ICMS ecológico e inovação na conservação: Desenvolvimento de políticas públicas na região hidrográfica do médio Paraíba do Sul 101

Vagner Luiz Cardoso de Medeiros Cunha, Cicero Augusto Prudencio Pimenteira, Cezar Augusto Miranda Guedes

DOI: 10.36229/978-65-5866-460-4.CAP.08

Capítulo 9: Oportunidades e dificuldades na produção de sementes e mudas de espécies florestais 115

Ana Cristina Siewert Garofol, Juliana Muller Freire, Regina Lucia Correia Siewert

DOI: 10.36229/978-65-5866-460-4.CAP.09

Capítulo 10: Gestão social e políticas públicas: análise dos Movimentos Sociais no Colegiado Territorial Rural da Baía da Ilha Grande..... 130

Márcia Costa Alves da Silva, Nicholas Augusto Mendes da Rocha Lima, Lamounier Erthal Villela

DOI: 10.36229/978-65-5866-460-4.CAP.10

Capítulo 11: O papel do programa de aquisição de alimentos na redução da perda e do desperdício de alimentos no Brasil 146

Daniella Cristina Santos Quevedo, Robson Dias da Silva

DOI: 10.36229/978-65-5866-460-4.CAP.11

Capítulo 1

Classificação inteligente por imagem na colheita do morango utilizando aprendizado de máquina

Vinicius Teixeira do Nascimento[1]
Angel Sanchez Ramon Delgado[2]
Sergio Drumond Ventura[3]
Maria Claudia Rodriguez[4]

Resumo: O artigo explora o uso de inteligência artificial (IA) na colheita de morangos, focando na aplicação de aprendizado de máquina (machine learning) e visão computacional. A pesquisa desenvolve um modelo de classificação inteligente por imagem, utilizando redes neurais convolucionais (CNNs) para identificar o grau de maturação dos frutos. O objetivo é automatizar o processo de colheita, otimizando a precisão e eficiência. A coleta e pré-processamento de dados envolvem imagens de morangos, categorizadas conforme seu estágio de maturidade, e o modelo é treinado para reconhecer padrões visuais, como cor e textura, que indicam se o morango está pronto para ser colhido. Técnicas de aprendizado profundo, como o uso de CNNs, são fundamentais para o sucesso do sistema, e arquiteturas como a ResNet50 são mencionadas como adequadas devido à sua capacidade de lidar com grandes volumes de dados visuais. Os resultados mostram alta acurácia na classificação, com benefícios como a redução de custos de mão de obra e o aumento da qualidade dos frutos colhidos. No entanto, o artigo também reconhece desafios, como o alto custo de implementação e a complexidade técnica envolvida na manutenção e atualização dos sistemas. Conclui-se que o avanço contínuo da IA pode transformar a agricultura, promovendo colheitas mais eficientes e sustentáveis.

Palavras-Chave: Inteligência Artificial. Aprendizado de Máquina. Colheita Automatizada. Visão Computacional. Morango.

[1]Doutorando do Programa de Pós-Graduação Em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária; UFRRJ; vinicius.nascimento@ufrrj.br
[2] Professor do Programa de Pós-Graduação Em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária; UFRRJ; asanchez@ufrrj.br
[3] Professor do Departamento de Matemática; UFRRJ; ventura@ufrrj.br
[4] Professora do Programa de Pós-Graduação Em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária; UNRC; crodriguez@ayv.unrc.edu.ar

1. INTRODUÇÃO

A agricultura tem passado por uma verdadeira revolução tecnológica nas últimas décadas, impulsionada por inovações em diversas áreas, como automação, internet das coisas (IoT), robótica e, mais recentemente, inteligência artificial (IA). No contexto da fruticultura, o morango se destaca como uma das frutas mais cultivadas e consumidas mundialmente, devido ao seu alto valor nutricional, sabor e versatilidade culinária. Contudo, o processo de colheita do morango, tradicionalmente manual, envolve desafios significativos, tais como a delicadeza do fruto, a variabilidade em seu grau de maturação e a necessidade de precisão na seleção dos melhores espécimes. Tais fatores têm incentivado o desenvolvimento de novas soluções tecnológicas que possam aumentar a eficiência e a precisão desse processo (Borba, 2022).

Nesse cenário, o uso de inteligência artificial (IA) aplicada à classificação por imagem surge como uma alternativa promissora para otimizar a colheita do morango. Técnicas de aprendizado de máquina (machine learning), em especial aquelas voltadas para o reconhecimento de padrões visuais, podem ser utilizadas para identificar e classificar o estágio de maturação dos frutos, além de determinar quais morangos estão prontos para a colheita. A automação desse processo oferece uma série de vantagens, incluindo a redução de custos com mão de obra, aumento da produtividade e garantia de que apenas os frutos de qualidade ideal sejam colhidos, reduzindo perdas e melhorando a qualidade do produto para o consumidor (Viezzer, 2022).

Este artigo explora o uso de aprendizado de máquina para a classificação inteligente por imagem na colheita de morangos, com foco no desenvolvimento e aplicação de algoritmos que possam identificar o grau de maturação de cada fruto. Ao longo do texto, serão discutidas as principais técnicas de IA e visão computacional envolvidas nesse processo, bem como os desafios e as oportunidades dessa abordagem na agricultura moderna.

Segundo Henrique et al. (1999), a colheita de morangos apresenta peculiaridades que tornam o processo particularmente complexo, mesmo para trabalhadores experientes. Os morangos são frutas delicadas e altamente perecíveis, o que exige cuidados extras tanto na colheita quanto no transporte e armazenamento. Além disso, o momento exato da colheita é crucial para garantir que o fruto tenha a melhor qualidade em termos de sabor, textura e valor nutricional. Morangos colhidos precocemente podem ser insossos e duros, enquanto aqueles que permanecem no campo por tempo excessivo podem apodrecer ou sofrer danos devido à exposição a pragas e condições climáticas adversas. Outro fator importante é a irregularidade no amadurecimento dos morangos, que pode variar significativamente dentro de uma mesma plantação. Ao contrário de culturas como o trigo ou o milho, em que a colheita pode ser realizada de forma homogênea, os morangos amadurecem de forma gradativa, o que significa que, em um único canteiro, alguns frutos podem estar prontos para a colheita, enquanto outros ainda precisam de mais tempo para atingir a maturidade ideal. Tradicionalmente, isso exige que os trabalhadores retornem várias vezes ao mesmo canteiro, aumentando os custos com mão de obra e reduzindo a eficiência operacional. Além disso, a variabilidade no tamanho, formato e cor dos morangos representa outro desafio. Embora existam padrões estabelecidos para determinar quando o fruto está maduro o suficiente para a colheita, essas características podem variar de acordo com a variedade da planta, as condições de cultivo e o microclima local. Isso torna o processo de classificação uma tarefa desafiadora, que depende não apenas do julgamento visual dos trabalhadores, mas também de sua

experiência e habilidade em diferenciar frutos prontos para a colheita daqueles que ainda precisam de mais tempo no campo.

A visão computacional é uma área da inteligência artificial que visa ensinar as máquinas a "verem" e interpretarem imagens de maneira semelhante aos humanos. Na agricultura, o uso de visão computacional tem ganhado destaque como uma ferramenta capaz de melhorar a eficiência e a precisão em diferentes estágios da cadeia produtiva, desde o monitoramento de safras até a colheita automatizada. No caso específico da colheita de morangos, a visão computacional, combinada com algoritmos de aprendizado de máquina, pode ser usada para identificar automaticamente o estágio de maturação dos frutos com base em características visuais, como cor, tamanho, textura e até mesmo a presença de defeitos ou doenças (Marengoni, 2009).

A aplicação da visão computacional na colheita de morangos envolve a captura de imagens dos frutos em tempo real, seja por câmeras estáticas instaladas no campo ou por sistemas móveis acoplados a robôs ou drones. As imagens são, então, processadas por algoritmos que analisam cada morango individualmente e classificam seu estágio de maturação com base em critérios pré-estabelecidos. Isso permite que a colheita seja realizada de maneira seletiva, colhendo apenas os frutos que estão prontos, enquanto os outros permanecem no campo para amadurecer adequadamente (Santos, 2020).

O aprendizado de máquina é uma subárea da inteligência artificial que envolve a criação de modelos capazes de aprender e melhorar automaticamente a partir de dados. Em vez de serem explicitamente programados para realizar uma tarefa específica, os algoritmos de aprendizado de máquina são "treinados" usando grandes volumes de dados rotulados. No caso da colheita de morangos, o treinamento de um modelo de aprendizado de máquina pode envolver o uso de milhares ou até milhões de imagens de morangos em diferentes estágios de maturação. Cada imagem é rotulada manualmente ou automaticamente para indicar se o fruto está pronto para ser colhido ou não (Mornad, 2003).

Existem várias abordagens de aprendizado de máquina que podem ser aplicadas à classificação de morangos, sendo que uma das mais promissoras é o aprendizado profundo (deep learning). Redes neurais profundas, em particular, têm mostrado um desempenho excepcional em tarefas de reconhecimento de padrões visuais. Essas redes são compostas por várias camadas de neurônios artificiais que processam as informações visuais em diferentes níveis de abstração. Nas camadas iniciais, a rede aprende a identificar características simples, como bordas e texturas; nas camadas mais profundas, ela é capaz de reconhecer padrões mais complexos, como a forma e a cor de um morango maduro (Cerri, 2019).

Um dos tipos mais comuns de redes neurais aplicadas à visão computacional é a rede neural convolucional (CNN). As CNNs são particularmente eficazes na análise de imagens porque utilizam operações de convolução que permitem à rede detectar padrões em pequenas regiões da imagem, e depois combinar essas informações para formar uma visão completa do objeto. Para a classificação de morangos, as CNNs podem ser treinadas para identificar as características visuais que indicam se o fruto está maduro ou não. Essas características podem incluir não apenas a coloração vermelha brilhante, que é um indicativo de maturidade, mas também o formato e a textura da superfície do morango, que podem fornecer pistas adicionais sobre sua qualidade (Peixoto, 2023).

O processo de treinamento de um modelo de aprendizado de máquina para a classificação de morangos envolve várias etapas. Primeiramente, é necessário coletar um conjunto robusto de dados, composto por imagens de morangos em diferentes condições de iluminação, ângulos e estágios de maturação. Essas imagens são rotuladas de forma a indicar o estágio de amadurecimento de cada fruto. Em seguida, o modelo é treinado utilizando essas imagens, ajustando os parâmetros internos da rede neural para minimizar o erro na classificação.

Uma vez que o modelo tenha sido treinado, ele pode ser aplicado em um ambiente real, onde é necessário garantir que o sistema funcione de maneira eficaz sob condições variáveis, como luz solar direta, sombras e diferentes condições meteorológicas. Além disso, a robustez do modelo deve ser testada para garantir que ele possa lidar com variações no tamanho e formato dos frutos, além de possíveis interferências de outras plantas ou objetos presentes no campo.

A aplicação de inteligência artificial, especificamente de aprendizado de máquina, na colheita de morangos oferece uma série de vantagens. Além de reduzir a dependência de mão de obra humana, o que é especialmente relevante em países com altos custos trabalhistas, essa tecnologia permite que a colheita seja realizada com maior precisão e consistência. O uso de sistemas automatizados pode também resultar em menos desperdício de frutos e maior controle sobre o ponto exato de maturidade em que cada morango é colhido, garantindo um produto de maior qualidade.

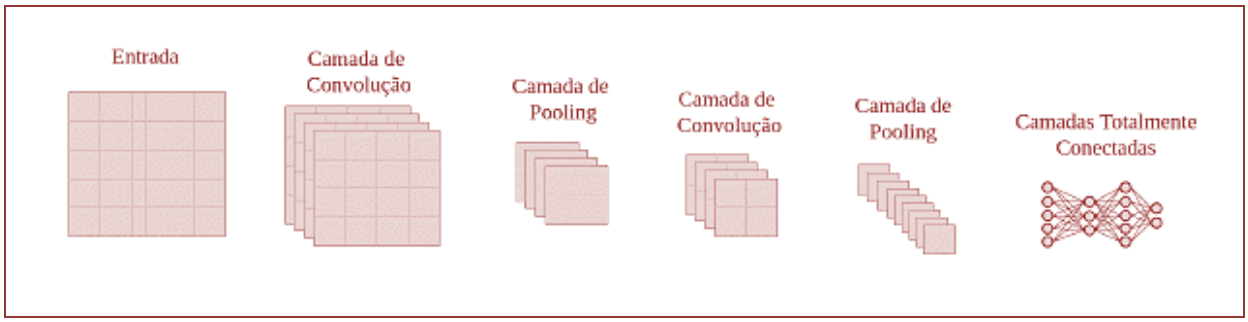
2. DESENVOLVIMENTO

Serão abordados os processos técnicos que compõem a criação de um modelo de aprendizado de máquina voltado para a classificação inteligente por imagem na colheita de morangos, detalhando como será feita a modelagem e especificando o software e as linguagens de programação utilizadas. A modelagem será realizada com o uso de redes neurais convolucionais (CNNs), uma técnica amplamente adotada para tarefas de reconhecimento de imagens e visão computacional. Serão também apresentados os métodos de coleta e pré-processamento dos dados, as etapas de construção e treinamento do modelo, bem como a validação e a avaliação do desempenho. A sustentabilidade também é um aspecto importante a ser considerado. A automação e a otimização dos processos agrícolas, como a colheita seletiva de frutos maduros, podem reduzir o desperdício de recursos, como água e insumos agrícolas, além de minimizar o impacto ambiental associado ao cultivo extensivo de morangos. Em um cenário global de crescente demanda por alimentos e de desafios ambientais, o uso de IA na agricultura pode contribuir significativamente para a criação de um sistema agrícola mais sustentável e eficiente (Munzlinger, 2023).

Uma rede neural convolutiva (CNN) é um tipo de rede neural projetada para processamento de dados que têm uma estrutura de grade, como imagens. Ela é composta por camadas convolucionais que aplicam filtros (ou kernels) sobre os dados de entrada para extrair características importantes, como bordas, texturas e padrões. Essas camadas reduzem a dimensionalidade e capturam hierarquias de características de baixo nível a alto nível, permitindo que a rede aprenda representações complexas. As CNNs são amplamente utilizadas em tarefas como reconhecimento de imagens, visão computacional e processamento de vídeo devido à sua capacidade de identificar padrões espaciais e visuais com alta eficiência.

A aplicação de aprendizado de máquina na colheita de morangos oferece inúmeros benefícios para os agricultores e para a indústria como um todo. Primeiramente, a automação do processo de colheita pode resultar em uma redução substancial de custos com mão de obra, um dos principais desafios enfrentados por agricultores em diversas partes do mundo. Em muitos países, a escassez de trabalhadores rurais e o aumento dos custos trabalhistas têm tornado a colheita manual cada vez mais cara e menos sustentável. Com a utilização de robôs ou drones equipados com sistemas de IA, a colheita pode ser realizada de maneira mais rápida, precisa e econômica, reduzindo a dependência de trabalhadores sazonais.

Figura 1 – Arquitetura Simples de uma CNN



Fonte: Souza, 2023

O primeiro passo essencial na criação de um sistema de classificação inteligente por imagem é a coleta de dados. Para o contexto da colheita de morangos, esses dados consistirão principalmente em imagens de morangos em diferentes estágios de maturação, variando desde morangos ainda verdes até aqueles maduros e prontos para a colheita. A qualidade do modelo depende diretamente da diversidade e representatividade desse conjunto de imagens.

As imagens que usaremos como base no nosso trabalho foram obtidas através da Kaggle, que é uma plataforma da comunidade e de aprendizado de ciência de dados, onde estas já se apresentavam classificadas como “Pickable” (maturo) e “Unpickable” (imaturo), o primeiro apresenta 263 imagens de morangos que estão em condições de serem colhidos e o segundo apresente 258 imagens de morango que não estão com condições próprias para colheita, totalizando 521 imagens que serão inseridas no nosso banco de dados já classificadas.

É crucial que essas imagens estejam sob diferentes condições de iluminação e ângulos, garantindo que o modelo seja capaz de lidar com as variações naturais do ambiente agrícola, como sombras, reflexos, luz solar direta e a presença de outras plantas. Além disso, as imagens são de alta resolução, para garantir que os detalhes visuais relevantes, como permitir que a textura da superfície do morango possa ser capturada e analisada pelo modelo.

Uma vez coletadas e rotuladas as imagens, o próximo passo é o pré-processamento dos dados. O pré-processamento garante que as imagens estejam em um formato adequado para serem processadas pelo modelo de aprendizado de máquina. As etapas de pré-processamento que foram realizadas foram redimensionamento, normalização e aumento dos dados. O redimensionamento é o procedimento onde todas as imagens devem ser redimensionadas para uma dimensão fixa, de modo que possam ser

processadas em lotes durante o treinamento, nosso caso transformamos as imagens na resolução full HD (1920x1080p). Já na normalização os valores dos pixels das imagens (que variam de 0 a 255), são normalizados no intervalo de [0,1], com o objetivo de facilitar o aprendizado do modelo, dividindo os valores. E por último o aumento dos dados, também chamado de Data Augmentation, que consiste em uma técnica para aumento de dados sendo aplicadas, incluindo rotações aleatórias, ajustes de brilho e contraste, e pequenas distorções nas imagens, aumentando a diversidade do conjunto de dados sem a necessidade de coletar mais imagens, melhorando a generalização do modelo e evitando overfiting, nosso caso aumentamos os dados em 10 vezes.

Para a tarefa de classificação de imagens de morangos, a arquitetura de redes neurais convolucionais (CNNs) é a mais adequada, devido à sua capacidade de detectar padrões visuais complexos em imagens. As CNNs são compostas por camadas convolucionais, que processam pequenas regiões da imagem, e camadas de pooling, que reduzem a dimensionalidade dos dados, além de camadas totalmente conectadas, que realizam a classificação final. Uma das arquiteturas de CNN mais utilizadas para tarefas de classificação de imagens é a ResNet (Residual Network), que introduz o conceito de conexões residuais, permitindo que redes muito profundas sejam treinadas de forma eficaz. Outra alternativa é o MobileNet, que é mais leve e otimizado para dispositivos móveis, o que pode ser interessante em um ambiente agrícola onde o hardware pode ter limitações de processamento e energia. Para iniciar o desenvolvimento, será utilizada a arquitetura ResNet50, que oferece um bom equilíbrio entre profundidade e desempenho. Esta arquitetura contém 50 camadas de neurônios e é amplamente reconhecida por sua capacidade de extrair características visuais complexas (Li, 2024).

O desenvolvimento do modelo de aprendizado de máquina foi feito utilizando linguagens de programação amplamente adotadas no campo da inteligência artificial e framework especializados em redes neurais. O Python é a escolha natural para essa tarefa, devido à sua vasta coleção de bibliotecas e facilidade de uso, os frameworks (bibliotecas) que foram utilizados nesse trabalho foram o TensorFlow, Kera, OpenCV, Panda e NumPy.

O TensorFlow é uma das bibliotecas mais populares para aprendizado de máquina e aprendizado profundo, desenvolvida pelo Google, ela oferece uma plataforma flexível e poderosa para a construção e treinamento de redes neurais convolucionais. Com ele é possível treinar modelos complexos, realizar inferências e otimizar o desempenho em dispositivos diferentes, incluindo GPUs e TPUs.

O Keras é uma API de alto nível integrada ao TensorFlow, que facilita a construção e o treinamento de redes neurais, é conhecido por sua simplicidade e rapidez no desenvolvimento de protótipos, permitindo definir arquiteturas de CNN de forma rápida e eficiente.

Já o OpenCV, embora não seja um framework de aprendizado de máquina, será utilizado para manipulação de imagens durante o pré-processamento, ele oferece funções para redimensionamento, normalização e transformação de imagens, sendo uma ferramenta essencial no pipeline de visão computacional.

Por fim, o Pandas e NumPy são Bibliotecas fundamentais para a manipulação de dados. O Pandas será usado para o gerenciamento das etiquetas e metadados das imagens, enquanto o NumPy fornecerá suporte para operações matemáticas e manipulação de arrays numéricos, que são essenciais para o funcionamento eficiente dos modelos.

O modelo de aprendizado de máquina será estruturado em três fases principais: a fase convolucional, a fase de pooling e a fase de classificação.

Nas camadas convolucionais, o modelo extrai características relevantes das imagens, como bordas, texturas e padrões de cores. Cada camada convolucional aplica diferentes filtros que destacam características específicas dos morangos, permitindo que o modelo aprenda a distinguir entre morangos maduros e imaturos com base em padrões visuais. Por exemplo, a primeira camada convolucional pode aprender a identificar as bordas externas do morango, enquanto as camadas subsequentes podem identificar a textura da superfície e a coloração vermelha que indica maturidade.

A fase de pooling reduz a dimensionalidade dos dados, diminuindo a quantidade de informações processadas nas próximas camadas, sem perder características importantes. O tipo de pooling mais comum é o max pooling, que retém o valor máximo em uma pequena região da imagem. Isso ajuda a tornar o modelo mais robusto a pequenas variações na posição e orientação dos morangos.

Após as camadas convolucionais e de pooling, as informações extraídas da imagem passam por uma ou mais camadas totalmente conectadas (fully connected layers), que realizam a classificação final. A última camada do modelo será uma camada softmax, que atribui probabilidades a cada classe de maturação (imaturo, parcialmente maduro ou maduro). O modelo, então, prevê a classe com a maior probabilidade como o estágio de maturação do morango.

O treinamento do modelo envolve ajustar os pesos das conexões neurais com base nos erros cometidos durante a previsão. Esse processo é feito usando o algoritmo de backpropagation e um otimizador como o Adam, que atualiza os pesos para minimizar a função de perda. A função de perda escolhida para o problema de classificação será a categorical crossentropy, adequada para tarefas de classificação com múltiplas classes.

Durante o treinamento, o conjunto de dados será dividido em três partes: Treinamento (80%): usado para ajustar os pesos do modelo; Validação (10%): usado para avaliar o desempenho do modelo durante o treinamento e evitar overfitting; Teste (10%): usado para avaliar o desempenho final do modelo após o término do treinamento (Cavalcante, 2023).

O treinamento será realizado em lotes (batch training), onde múltiplas imagens são processadas simultaneamente em cada iteração. O tamanho do lote será definido de acordo com a capacidade de memória da GPU, sendo comum o uso de lotes de 32 ou 64 imagens.

Para evitar o overfitting, que ocorre quando o modelo se ajusta excessivamente ao conjunto de treinamento e não generaliza bem para novos dados, serão aplicadas técnicas de regularização e aumento de dados. O aumento de dados (data augmentation), já mencionado anteriormente, será crucial para ampliar a diversidade do conjunto de imagens sem a necessidade de coletar mais dados. Além disso, será implementada a técnica de dropout, que desativa aleatoriamente uma porcentagem dos neurônios durante o treinamento, forçando o modelo a aprender representações mais robustas e generalizáveis.

Após o treinamento, o desempenho do modelo será avaliado em um conjunto de dados de teste. A acurácia será a principal métrica utilizada, indicando a porcentagem de imagens corretamente classificadas. No entanto, outras métricas também serão

consideradas, como a precisão, recall e o F1-score, que são particularmente úteis em situações em que as classes estão desbalanceadas.

Uma matriz de confusão (Quadro 1) foi gerada para avaliar detalhadamente o desempenho do modelo em cada classe, permitindo visualizar quantas imagens foram classificadas corretamente e onde ocorreram os erros de classificação, indicando se o modelo está tendo dificuldades em distinguir entre morangos maduros e imaduros.

Quadro 1 – A matriz de confusão comparando com o resultado esperado

		Classe Esperada	
		Maturo	Imaturo
Classe Prevista	Maturo	262 Verdadeiro Positivo	1 Falso Positivo
	Imaturo	2 Falso Negativo	256 Verdadeiro Negativo

Fonte: Desenvolvido pelo Autor

Tivemos uma acurácia de 99,42%, este é o é a quantidade de acertos do nosso modelo divido pelo total da amostra. Já para a precisão tivemos 99,61%, a precisão refere-se a de todos os dados classificados como positivos, quantos são realmente positivos. No recall, obtivemos o valor de 99,24% representando a qual a porcentagem de dados classificados como positivos comparado com a quantidade real de positivos que existem em nossa amostra. Por fim, o F1-score de 99,42% representando a essa métrica une precisão e recall afim de trazer um número único que determine a qualidade geral do nosso modelo.

A criação de um modelo de aprendizado de máquina para a classificação de morangos com base em imagens envolve várias etapas interdependentes, desde a coleta e preparação de dados até a validação e implementação do modelo em um ambiente real. Utilizando técnicas avançadas de visão computacional e aprendizado profundo, é possível desenvolver um sistema eficiente e preciso, capaz de melhorar significativamente o processo de colheita automatizada de morangos. A escolha de softwares, linguagens e frameworks robustos, como Python, TensorFlow e Keras, garante que o desenvolvimento seja feito de forma otimizada e escalável (Ramasubramanian, 2019).

Uma vez que o modelo tenha sido treinado e validado, ele pode ser implementado em sistemas de colheita automatizada no campo. O modelo será integrado a um sistema robótico ou drones equipados com câmeras que capturam imagens dos morangos em tempo real. A partir dessas imagens, o modelo será capaz de determinar quais morangos estão prontos para a colheita, permitindo que o sistema automatizado colha apenas os frutos maduros. Esse tipo de implementação pode aumentar significativamente a eficiência da colheita, reduzindo a dependência de mão de obra humana e garantindo que apenas os frutos de melhor qualidade sejam colhidos, resultando em uma redução de perdas e aumento da produtividade.

3. CONCLUSÕES

O uso de tecnologias emergentes, como a inteligência artificial (IA) e o aprendizado de máquina, tem se mostrado cada vez mais relevante em diversas indústrias, e a agricultura não é exceção. A adoção dessas tecnologias na colheita automatizada de morangos, por meio da classificação inteligente baseada em imagens, representa um avanço significativo para o setor agrícola. O presente trabalho teve como

objetivo apresentar um modelo eficiente de classificação de morangos com o uso de redes neurais convolucionais (CNNs), detalhando todas as etapas do processo, desde a coleta e preparação dos dados até o desenvolvimento, treinamento e validação do modelo. Esse tipo de implementação pode aumentar significativamente a eficiência da colheita, reduzindo a dependência de mão de obra humana e garantindo que apenas os frutos de melhor qualidade sejam colhidos, resultando em uma redução de perdas e aumento da produtividade.

A qualidade dos frutos colhidos tende a aumentar com a automação. O sistema proposto, baseado em redes neurais convolucionais, é capaz de classificar com precisão o estágio de maturação dos morangos, garantindo que apenas aqueles que atingiram o ponto ideal de colheita sejam selecionados. Isso resulta em um produto de melhor qualidade para os consumidores, uma vez que os morangos colhidos no momento certo têm maior probabilidade de apresentar um melhor sabor, textura e valor nutricional.

Outro benefício importante é a redução de perdas pós-colheita. Quando os morangos são colhidos manualmente, há uma margem significativa de erro, com frutos sendo colhidos cedo demais ou tarde demais. Frutos imaturos podem não amadurecer adequadamente após a colheita, enquanto os morangos colhidos tardiamente podem apresentar sinais de deterioração ou serem mais vulneráveis a danos durante o transporte. A colheita automatizada e precisa, proporcionada pela IA, pode minimizar essas perdas e aumentar a eficiência da cadeia produtiva como um todo.

Apesar dos inúmeros benefícios associados ao uso de IA na colheita de morangos, ainda existem desafios significativos que precisam ser enfrentados para que essa tecnologia possa ser amplamente adotada. Um dos principais obstáculos é o alto custo inicial de implementação dos sistemas automatizados. O desenvolvimento e a integração de hardware e software, como robôs agrícolas, câmeras de alta resolução e modelos de aprendizado de máquina, exigem investimentos consideráveis, o que pode ser um impeditivo para pequenos e médios agricultores.

Além disso, a complexidade técnica envolvida no desenvolvimento de sistemas de visão computacional robustos é outro desafio. Embora as redes neurais convolucionais sejam extremamente eficazes na classificação de imagens, elas requerem uma quantidade significativa de dados para o treinamento adequado. A coleta, rotulagem e pré-processamento dessas imagens são etapas que demandam tempo e esforço, especialmente em ambientes agrícolas, onde as condições podem ser imprevisíveis e variáveis. Fatores como mudanças na iluminação, presença de sombras, variações no tamanho e formato dos frutos, bem como interferências de outros elementos do ambiente, podem dificultar a acuracidade do modelo.

Outro ponto importante é a manutenção e atualização dos sistemas automatizados. A IA e os algoritmos de aprendizado de máquina estão em constante evolução, o que significa que os modelos desenvolvidos precisam ser atualizados periodicamente para manter a precisão e a eficiência. Além disso, os sistemas robóticos usados para a colheita devem ser mantidos e calibrados regularmente para garantir que funcionem corretamente em diferentes condições do campo.

Apesar desses desafios, o futuro da IA na agricultura é extremamente promissor. Com o avanço contínuo das tecnologias de aprendizado profundo e visão computacional, espera-se que os sistemas de colheita automatizada se tornem mais acessíveis e eficazes. Iniciativas de pesquisa e desenvolvimento, combinadas com políticas públicas que incentivem a adoção de tecnologias emergentes no campo, podem acelerar a transição para uma agricultura mais automatizada e baseada em dados. As parcerias entre empresas de tecnologia e agricultores podem desempenhar um papel crucial na

disseminação dessas inovações. A criação de soluções personalizadas e adaptáveis às necessidades específicas de cada região agrícola pode facilitar a adoção de IA em larga escala. Por exemplo, sistemas de colheita automatizada podem ser adaptados para funcionar com diferentes variedades de morangos e em diferentes tipos de solo e clima, garantindo que a tecnologia seja relevante para uma ampla gama de produtores.

No longo prazo, a agricultura de precisão, que utiliza sensores, drones e IA para monitorar e gerenciar plantações de maneira detalhada, tem o potencial de transformar completamente a forma como os alimentos são cultivados, colhidos e distribuídos. A colheita automatizada de morangos é apenas um exemplo de como a IA pode ser aplicada para aumentar a eficiência, reduzir desperdícios e melhorar a qualidade dos alimentos.

Este trabalho apresentou uma abordagem inovadora para a colheita de morangos utilizando aprendizado de máquina e visão computacional, com foco no desenvolvimento de um modelo de classificação inteligente por imagem capaz de identificar o estágio de maturação dos frutos. Através do uso de redes neurais convolucionais (CNNs) e técnicas de processamento de imagens, foi possível criar um sistema eficiente que pode ser implementado em ambientes agrícolas reais para automatizar o processo de colheita.

Os resultados obtidos mostram que a IA pode desempenhar um papel transformador na agricultura, oferecendo soluções que aumentam a produtividade, reduzem os custos e melhoram a qualidade dos alimentos. No entanto, desafios relacionados ao custo, à complexidade técnica e à manutenção dos sistemas ainda precisam ser superados para que essa tecnologia se torne amplamente acessível. O uso de IA na colheita de morangos representa um passo importante em direção a uma agricultura mais eficiente e sustentável. Com o avanço contínuo da tecnologia e o desenvolvimento de soluções personalizadas para o campo, espera-se que a colheita automatizada se torne uma realidade comum em muitas plantações ao redor do mundo, contribuindo para um futuro mais produtivo e resiliente para a agricultura global.

REFERÊNCIAS

[1] BORBA, M. C. **Gestão no meio agrícola com o apoio da Inteligência Artificial: uma análise da digitalização da agricultura.** Revista em Agronegocio e Meio Ambiente, v. 15, n. 3, p. 1-22, 2022.

[2] CAVALCANTE, E.S., VASCONCELOS, L. G.S., BRITO, R.P., BRITO, K. D. **Soft sensor baseado em redes neurais artificiais para a predição de temperaturas de partes da carroceria em estufas de secagem e cura de pintura automotiva.** GeSec: Revista de Gestao e Secretariado, v. 14(4), 2023.

[3] CERRI, R. et al. **Aprendizado de máquina: breve introdução e aplicações.** Cadernos de Ciência & Tecnologia, v. 34, n. 3, p. 297-313, 2019.

[4] HENRIQUE, C. M.; CEREDA, M. P. **Utilização de biofilmes na conservação pós-colheita de morango** (Fragaria Ananassa Duch) cv IAC Campinas. Food Science and Technology, v. 19, p. 231-233, 1999.

[5] JÚNIOR, J. F. C., REIS NETO, R. A., DE GUSMÃO, V. R., MENEZES, N. L. B., SILVA, M. I., SANTOS, L. S. R., REINOSO, L. F. **O futuro da aprendizagem com a inteligência artificial aplicada à educação 4.0.** Revista Educação, Humanidades e Ciências Sociais, e94, 2023.

[6] LI, C., POLLING, M., CAO, L., GRAVENDEEL, B., & VERBEEK, F. J. **Analysis of automatic image classification methods for Urticaceae pollen classification**. Neurocomputing,v. 522, p. 181-193, 2023.

[7] MARENGONI, M.; STRINGHINI, S. **Tutorial: Introdução à visão computacional usando opencv.** Revista de Informática Teórica e Aplicada, v. 16, n. 1, p. 125-160, 2009.

[8] MONARD, M. C.; BARANAUSKAS, J. A.. **Conceitos sobre aprendizado de máquina. Sistemas inteligentes-Fundamentos e aplicações**, v. 1, n. 1, p. 32, 2003.

[9] MUNZLINGER, C., YEPES, I., RIEDER, R. **Uso de uma rede neural convolucional para análise de exames de radiografia de pulmao com detecçao de covid-19, pneumonia e tuberculose**. In Anais Estendidos do XXIII Simpósio Brasileiro de Computação Aplicada à Saúde (pp. 25-30). SBC.2023.

[10] PEIXOTO, E.B.A. **Uso de redes neurais convolucionais para detecção automática de estradas a partir de imagens aéreas obtidas por veículos não tripulados.** Revista Foco (Interdisciplinary Studies Journal), v. 16, n. 7, 2023.

[11] Potrimba, P. (13 de março de 2024). **O que é ResNet-50?**. Blog Roboflow: Disponível em: https://blog.roboflow.com/what-is-resnet-50/, Acesso em: 20 set. 2024.

[12] RAMASUBRAMANIAN, K., SINGH, A., RAMASUBRAMANIAN, K., SINGH, A. **Deep learning using keras and tensorflow.** Machine Learning Using R: With Time Series and Industry-Based Use Cases in R, p. 667-688. 2019.

[13] SANTOS, T.T.; BARBEDO, J.G.A; TERNES,S.; CAMARGO NETO, J.; KOENIGKAN, L.V.; SOUZA,K.X.S. **Visão Computacional na Agricultura; Agricultura digital: pesquisa, desenvolvimento e inovação de cadeias produtivas,** Embrapa, 2020.

[14] SOUZA, V. S. S. **Introdução à interpretabilidade de redes neurais convolucionais**. Monografia (Graduação em Ciência da Computação) - Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2023.

[15] VIEZZER, M. **O uso da inteligência artificial pelo sistema jurídico brasileiro, classificação da inteligência artificial e análise de seu uso.** Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 8, n. 1, p. 1193-1213, 2022.

Capítulo 2

Inteligência artificial aplicada na otimização hídrica para as diversas culturas agrícolas (OTIMAGRI)

Manoel Villas Boas Junior[1]
Angel Ramon Sanchez Delgado[2]
Maria Cláudia Rodriguez[3]
José Airton Chaves Cavalcante Junior[4]

Resumo: Este trabalho apresenta um modelo de Sistema de Otimização para apoio a decisão, baseado na minimização da utilização de recursos naturais e insumos, usando-se o algoritmo de Otimização por Enxame de Partículas, traduzido do inglês, Particle Swarm Optimization (PSO). O método proposto tem como objetivo a maximização da receita líquida com recursos limitados. O algoritmo PSO é utilizado como método de otimização, sendo responsável por encontrar o menor consumo dos insumos de uma determinada cultura. Para efetuar o cálculo do grau de otimização foi utilizada a função de produção descrita no trabalho de Cavalcante Junior, Sanchez, Rodrigues e Canedo (2018). Os resultados obtidos pelo método proposto foram compatíveis, e até superiores aos resultados encontrados na literatura para as culturas alface americana e meloeiro. Comparando os resultados obtidos com os apresentados de forma analítica, pode-se concluir que a ferramenta apresentada constitui uma alternativa confiável na tomada de decisões econômicas.

Palavras-chave: inteligência artificial, função de produção, agronegócio, lâmina de água, dose de nitrogênio.

[1] Mestrado em Computação Aplicada; Sistema de Apoio a Decisão; UFRJ; junior@lmp.ufrj.br; ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4610-2005.
[2] Doutorado em Eng. de Sistemas e Computação; Matemática Aplicada; PPGCTIA/UFRRJ; asanchez@ufrrj.br; ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5108-4107.
[3] Doutorado em Ciências Biológicas; Ciências Exatas; UNRC; crodriguez@bib.unrc.edu.ar; ORCID https://orcid.org/0000-0002-9657-9031.
[4] Doutorado em Ciência Tecnologia e Inovação em Agropecuária; UFRRJ; joseairtonchaves@gmail.com; ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6536-8581.

1. INTRODUÇÃO

Uma forte imigração em busca por uma vida melhor e mais segura, atinge cerca de um quarto da população mundial em decorrência da grave escassez de água por pelo menos um mês ao ano. Quarenta por cento da população mundial é afetada pela escassez de água e as Nações Unidas e o Banco Mundial estimam que 700 milhões de pessoas correm o risco de se deslocarem até 2030.

Diversos observadores se preocupam com o que pode vir a acontecer. Segundo Van Der Heijden (2015), "Se não há água, os políticos vão tentar controlar esse recurso e é possível que comecem a brigar por ele".

O uso mundial de água cresceu de forma avassaladora, ao longo do século 20, sendo mais que o dobro da taxa de crescimento populacional. Esse problema está fazendo o mundo como as cidades de Roma e Cidade do Cabo, a Lima e municípios do Brasil racionarem água.

Desde 2012, na lista de Riscos Globais por Impacto do Foro Econômico Mundial a crise da água tem se destacado entre os cinco maiores perigos.

Em 2017, por volta de 20 milhões de pessoas no Oriente Médio e na África se viram obrigadas a abandonar as suas casas devido à escassez de alimentos e os conflitos envolvendo acesso à água. As secas severas neste ano de 2017 ajudaram na pior crise humanitária desde a Segunda Guerra Mundial.

As informações do *Pacific Institute,* demonstram que a maior parte dos conflitos são relacionados à agricultura. Como sabemos a agricultura representa 70% do uso da água doce do planeta e talvez por isso não seja surpreendente que os conflitos estejam relacionados a ela.

Há registros frequentes de violentos enfrentamentos entre pastores e agricultores devido à escassez de água para seus animais e cultivos, na região de Sahel, na África, por exemplo.

Desta forma, deve haver uma conscientização de que existe um sistema interligado onde as várias variáveis que compõem este sistema, influenciam e sofrem influências das demais. Por exemplo, o crescimento populacional implica em um aumento na produção de alimentos que impacta no aumento do consumo de água, e este no aumento da captação, alterando todo um ecossistema.

Verifica-se atualmente que, embora os agricultores, na sua grande maioria, apesar do vasto conhecimento empírico que possuem, que muitas vezes são aprimorados ao longo de gerações dedicadas ao cultivo da terra, não dispõem de conhecimentos técnicos mais avançados que lhes permitam mensurar matematicamente o consumo necessário e sem desperdício de água para o desenvolvimento de uma cultura específica ou de várias culturas diversificadas.

Os principais custos do agronegócio são os gastos com fertilizantes, uso da água e eletricidade para a irrigação. A diminuição dos custos se dá através do melhor uso possível, usando apenas a quantidade necessária de cada elemento no processo.

A produção de culturas vegetais é dependente de diversos fatores que afetam o processo produtivo tais como: solo, clima, cultura, tratos culturais, irrigação e insumos. Para determinar estratégias ótimas de produção, diversos estudos são realizados visando as relações entre a produção dos cultivos e esses fatores por meio de funções de produção que representem a dependência da quantidade de produção de uma determinada cultura

em função de uma determinada combinação desses fatores. Assim, pode-se dizer que: uma função de produção expressa uma relação funcional entre o valor de quantidade produzida e as quantidades dos fatores que influenciam a produção.

No entanto, apenas alguns desses fatores podem ser controlados pelos responsáveis do processo de produção. A otimização dos processos de produção vegetal na agropecuária depende em grande parte da maior ou menor disponibilidade da água e insumos. Assim as funções de produção levam apenas em conta as variáveis de controle sobre as quais podem agir, tais como: irrigação, insumos e implementos agrícolas para as plantas. Estudos realizados procuram determinar as relações entre a produção dos cultivos e os insumos por meio de funções de produção que visam representar a quantidade de produção de uma determinada cultura em função de uma determinada combinação de insumos.

As funções de produção expressam uma relação funcional em que demonstram a dependência da produção em função do consumo de água e insumos. As funções de produção são representadas por equações algébricas e podem assumir diversas formas, sendo dependentes dos fatores que afetam o processo produtivo (solo, clima, cultura, tratos culturais). Essas funções são determinadas experimentalmente, com base em fundamentos teóricos e em experimentos, devendo representar o mais aproximadamente possível as relações funcionais existentes entre os insumos utilizados na obtenção do produto final.

Essas funções de produção podem assumir diversas formas, sendo as mais comuns funções quadráticas de uma variável, funções polinomiais unidimensionais, funções quadráticas multidimensionais para culturas com mais de um fator de produção e funções polinomiais de diversos graus para estimativa de funções de produção na agricultura irrigada.

Como objetivo foi desenvolvido um aplicativo, de baixo custo, composto em seu núcleo (*core)* de uso de uma técnica da inteligência artificial, denominada Otimização por Enxame de Partículas (PSO), que é um algoritmo de otimização que será aplicado para uma determinada cultura se utilizando para tal o modelo de uma função de produção para os diversos parâmetros de interesse, onde se encontra disponível dados obtidos experimentalmente e de outros obtidos através do uso de técnicas matemáticas computacionais. Dentre esses métodos, destacamos o experimental e o Método de Barreira Logarítmica (Ventura; Sanchez; Carvalho, 2009), Pontos Interiores (De Carvalho et al., 2009), além do modelo INTELIAGRI (Cavalcante Junior; 2013) que utiliza duas outras técnicas de Inteligência Artificial (as redes neuronais e algoritmos genéticos) que serão usados para confrontar com os resultados obtidos neste trabalho.

2. DESCRIÇÃO CONCEITUAL

Nas atividades relacionadas a gestão dos recursos ambientais, alguns elementos são fundamentais para o desenvolvimento das culturas, dentre eles podemos encontrar com frequência a água e o nitrogênio, e quando são correlacionadas com a produção obtida tem-se a função de produção água-nitrogênio-cultura. Se houvesse precisão no cálculo destas funções, seria possível obter com exatidão o nível ótimo de água e nitrogênio para uma determinada situação. Muitos fatores como: variações climáticas, atributos físicos do solo e insumos diversos, tornam difícil prever a produtividade das culturas. Na literatura, os sistemas matemáticos normalmente trabalham a duas

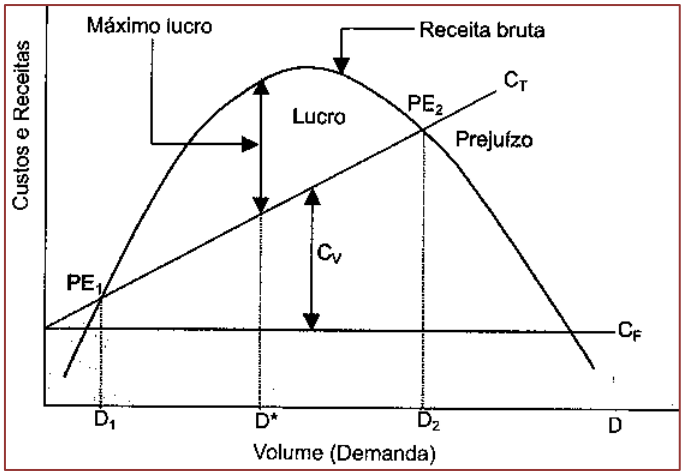
dimensões devido ao fato de ser difícil o cálculo de funções com pontos de descontinuidade ou quebra, principalmente se estes ocorrerem nos pontos de ótimo da função, porém um modelo que utiliza o PSO não é afetado por essa restrição, bem como tem a vantagem de ser multidimensional, ou seja, pode trabalhar com n variáveis (outros insumos agrícolas) que sejam do interesse do produtor observar.

Segundo Figueiredo et al. (2008), muito em decorrência das pressões econômicas sobre os agricultores, haverá uma mudança fundamental nas práticas da irrigação nos próximos anos, sendo crescente a competição pelo uso dos recursos e dos impactos ambientais da irrigação. Estes fatores deverão motivar uma mudança do paradigma da irrigação, dando um maior enfoque na eficiência econômica, ao invés da demanda de água das culturas, como peça fundamental para uma agricultura sustentável.

Como produto final deste projeto, foi desenvolvido um software baseado na filosofia "*User Friendly*" (Amiga do Usuário), para minimizar as exigências do conhecimento técnico sobre o sistema. O uso dessa ferramenta auxiliará no aumento da receita líquida dos agricultores, visto que o sistema calcula a quantidade necessária de água e/ou água e insumos, que forneça a máxima receita líquida. Assim se o agricultor usar a quantidade recomendada irá reduzir o desperdício pelo fato de usar o recurso na dose certa, pagando menos pela água, além de minimizar os impactos negativos para o meio ambiente e custos de manutenção dos sistemas de irrigação, energia (elétrica ou combustível fóssil) e mão de obra pela redução do ciclo de trabalho dos sistemas de bombeamento e através do aumento da produção sem aumento dos custos a sua receita será maior.

A figura 1 a seguir, é muito ilustrativa, pois podemos ver de forma conjunta a função de produção, a reta de custos fixos e o ponto de máximo lucro; os quais são os objetivos da otimização.

Figura 1 - Funções de custo, receita bruta e ponto de equilíbrio

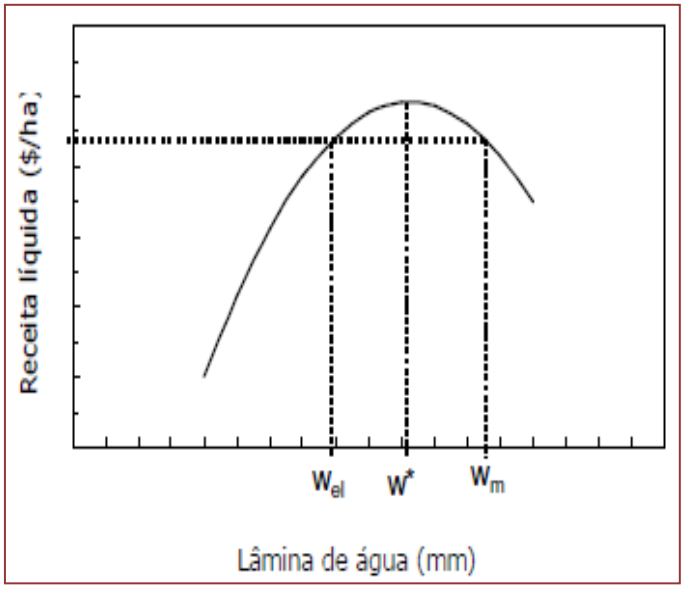


Fonte: Frizzone, 2005, p. 227.

Sendo assim, a nossa meta principal é o desenvolvimento de uma ferramenta computacional que efetue o cálculo de forma otimizada as alternativas de produção disponíveis e permita a interação de forma fácil, para que o agricultor escolha, dentre as alternativas de produção disponíveis, a mais eficiente na utilização dos recursos produtivos. Nestas situações em que a tomada de decisão está relacionada com recursos limitados, esta alocação é em função da decisão e da racionalidade do agricultor que depende, por sua vez, de métodos eficientes que o auxiliem na otimização da sua decisão.

Por exemplo, podemos observar pela figura 2, que no ponto Wel e no ponto Wm a produção da cultura é a mesma, porém Wm utiliza uma lâmina de água muito maior, assim ao fazermos esta análise observamos que podemos usar menos água com irrigação para uma a mesma produção; ou seja, ao adotarmos; ou se o sistema conseguir encontrar o ponto Wel, teremos como ganho a diminuição do consumo de água e os gastos com eletricidade para o bombeamento, isso sem considerarmos outros fatores como manutenção do sistema de irrigação, lixiviamento de insumos por excesso da lâmina de água, etc.

Figura 2 - Intervalo para o manejo racional



Fonte: Frizzone, 2007.

3. OTIMIAGRI

Acreditamos que sem a tecnologia dos dias atuais não teríamos alcançado o patamar de desenvolvimento verificado na produção existente no campo, estamos em uma constante evolução e chegamos em uma nova e consolidada era na tecnologia agrícola. Atualmente, não obstante, os mundos físicos e virtuais estão agrupados, sem nenhuma separação, conectados no auxílio e facilitando a vida das pessoas. O conceito utilizado por essa ideia está associado ao da agricultura 4.0 (Agro 4.0), que também é denominada como agriculta digital, em referência a nova era da indústria, a indústria 4.0, inovação que teve início na indústria automobilística alemã e que hoje em dia vigora em

fábricas de diversos segmentos devido à completa automatização proporcionada aos processos produtivos.

A agro 4.0 se utiliza de métodos computacionais para alto desempenho, conectividade móvel, comunicação M2M (máquina para máquina), o conceito de big data com os seus métodos e soluções para o processamento de uma grande quantidade de dados, computação em nuvem, além de soluções e métodos analíticos para a construção de sistemas tecnológicos para o auxílio e suporte a tomada de decisões nos mais diversos âmbitos.

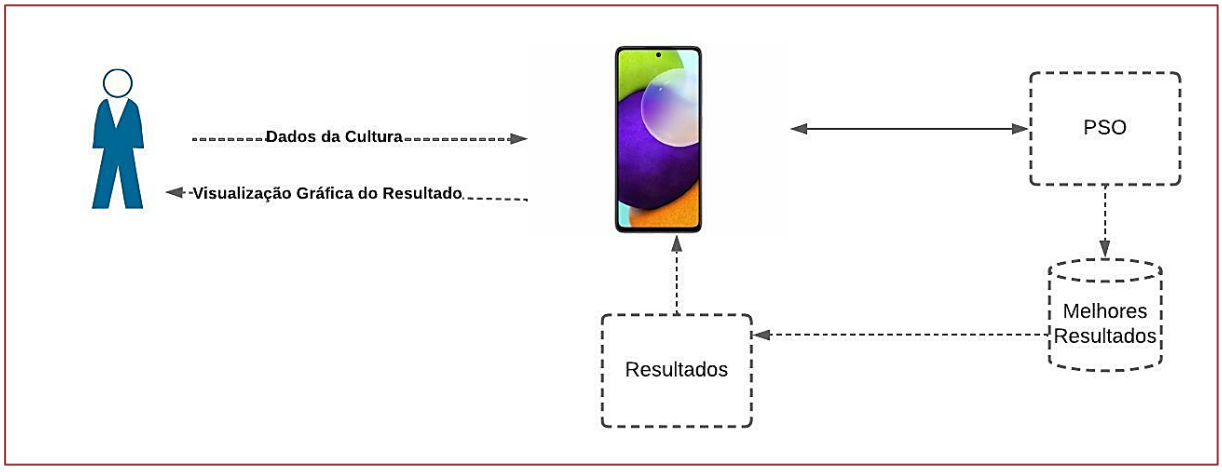
Além disso, contribuiu para a elevação da produtividade, eficiência no uso de insumos, reduzindo custos como a mão de obra, melhorando a qualidade e segurança do trabalho e dos seus colaboradores e diminuindo os impactos causados ao meio ambiente. Esta era engloba a agricultura de pecuária de precisão, automação, robótica, técnicas de internet das coisas (IoT) e big data em toda a cadeia de produção agrícola.

Considerando que a administração de atividades agropecuárias requer de conhecimentos técnicos, financeiros e de otimização em seus processos e tomada de decisão, foi concebido dentro da filosofia 4.0 o aplicativo OTIMIAGRI, cuja finalidade como produto de inovação tecnológica é participar nas tomadas de decisões agrícolas onde a análise econômica e o uso racional dos recursos disponíveis são relevantes.

O aplicativo foi desenvolvido na linguagem Xamarin e disponibilizado para celulares com o sistema operacional que atendem a maior fatia do mercado de smartphone: *Android* da empresa Google e *IOS* da empresa Apple.

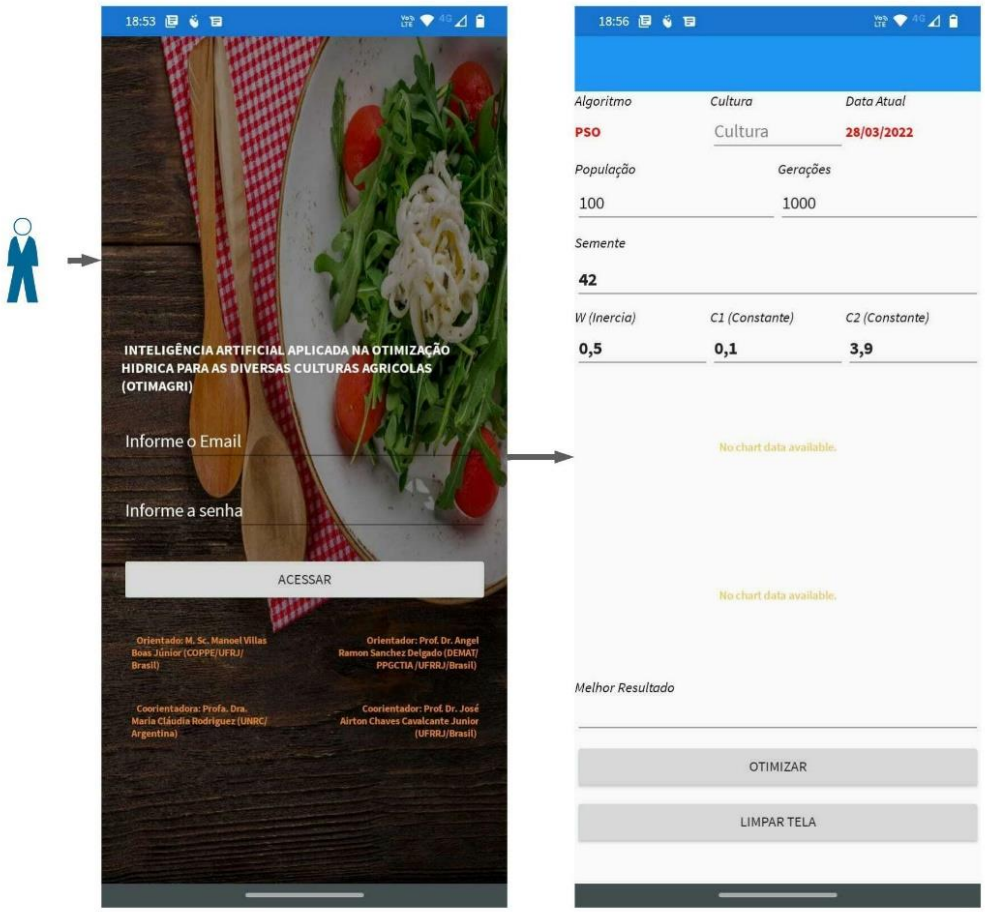
Espera-se que desta maneira aumente a eficiência do uso da água, a produtividade das culturas selecionadas para um determinado plantio e diminuam os custos de produção, maximizando com isso os benefícios dos investimentos na agricultura. A figura 3, representa o diagrama do sistema OTIMAGRI proposto. A figura 4 mostra a interface utilizada pelo aplicativo OTIMIAGRI.

Figura 3 - Diagrama do OTIMAGRI



Fonte: Autor

Figura 4 - OTIMAGRI



Fonte: Autor.

No desenvolvimento foi utilizado dados oriundos de experimentos científicos no Brasil, desta forma, sem a necessidade de fazer experimentos em campo, pois os dados que serão utilizados já estão consagrados na literatura, sendo seus resultados avaliados e verificados pelos seus pares, sendo assim eliminado o ônus do tempo.

4. ENXAME DE PARTÍCULAS (PARTICLE SWARM OPTIMIZATION - PSO)

Segundo Villas Boas (2011), problemas compostos de múltiplas variáveis e diferentes soluções estão presentes em uma grande variedade de situações reais. Esses problemas normalmente são caracterizados por circunstâncias que se deseja maximizar ou minimizar em um contexto em que podem existir restrições. A solução de problemas de otimização através das metaheurísticas da Inteligência Computacional, vem se tornando um assunto emergente ao longo dos últimos anos, esse enfoque enfatiza a distribuição do problema em interação direta ou indireta entre agentes. Dentre os algoritmos de Inteligência Computacional podemos destacar: os Algoritmos Evolucionários e a metáfora do comportamento social de insetos, também conhecida como Inteligência de Enxames ou Inteligência Coletiva. Entre os Algoritmos Evolucionários destaca-se o Algoritmo Genético (Goldberg, 1989), enquanto na área da

Inteligência de Enxames destaca-se o Algoritmo de Otimização por Enxame de Partículas (Kennedy; Eberhart, 1995).

Entre as vantagens de resolver problemas com técnicas de Inteligência de Enxames está a necessidade de pouca informação sobre o mesmo para encontrar a solução. Segundo Serapião (2009), algoritmos de PSO, utilizam dois princípios sócio métricos, representando dois tipos de informação no processo de decisão.

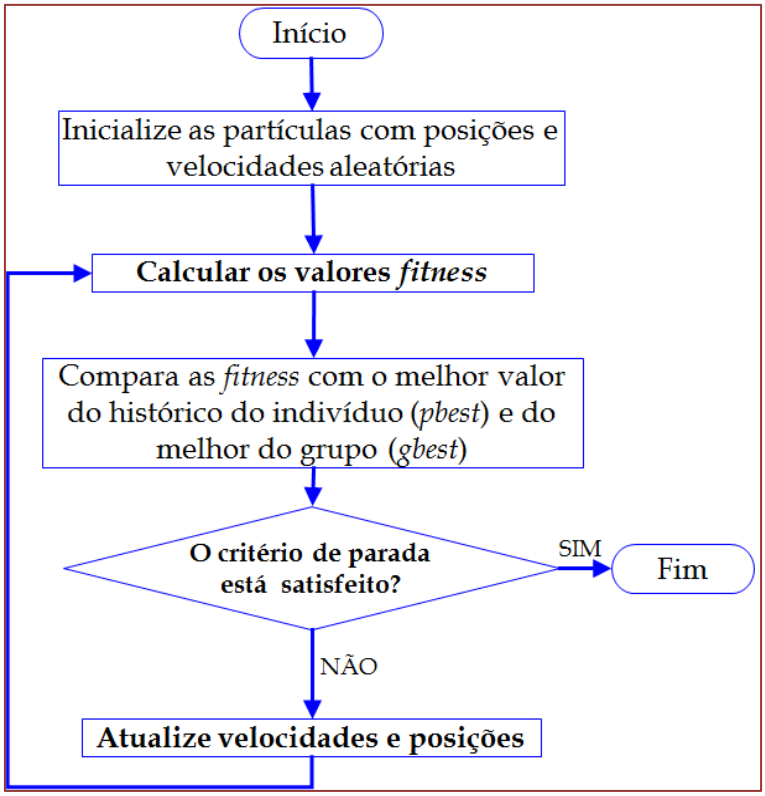
No primeiro princípio, (gB) conecta conceitualmente todos os membros de uma população entre si. Desta forma, o comportamento de cada partícula é influenciado pelo comportamento de todas as outras partículas.

O segundo princípio (pB) cria uma vizinhança para cada indivíduo sendo composta por ele próprio e seus vizinhos mais próximos.

Ambos os princípios são medidos por uma função de avaliação (f(p)), também chamada função objetivo ou de aptidão (fitness), que corresponde à solução ótima para o problema.

No algoritmo PSO, o enxame é inicializado randomicamente (posições e velocidades) e enquanto o critério de parada (no caso um número máximo de iterações) não é atingido, executa-se um loop, a figura 5 mostra o fluxograma do PSO.

Figura 5 – Fluxograma do PSO



Fonte: Autor.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

O modelo do PSO, adotado para ser implementado no problema de otimização do lucro líquido de uma cultura corresponde ao modelo básico do algoritmo do PSO. Cada indivíduo do PSO consiste em um vetor de 2 posições (primeira posição correspondente a água e a segunda posição correspondente a nitrogênio), cada posição do indivíduo é representada por um valor real no intervalo, que representa o intervalo das variáveis.

Na implementação do PSO a função objetivo (fitness), que serve para medir a capacidade daquele indivíduo de resolver um determinado problema, foi implementada utilizando o seguinte método: foram selecionadas as culturas alface americana (Marques et al., 2008) (equação 1) e meloeiro (Monteiro et al., 2007) (equação 2).

$$y(w,n) = -12.490 + 388,1w - 6,02n - 1,042w^2 - 0,04563n^2 + 0,1564wn \quad (1)$$

Onde: $y(w,n)$ = Produtividade da alface americana em kg.ha^{-1}; $r2$ = 0,8311.

w = Lâmina de água, em mm;

n = Dose de nitrogênio, em kg.ha^{-1}

em que o domínio de w e n está restrito à caixa bidimensional [0, 250]X[100, 240].

e:

$$y(w,n) = 34,16737n+70,77509w - 0,05781w^2-0,07612n^2 \quad (2)$$

Onde: $y(w,n)$ = produtividade de meloeiro em kg.ha^{-1}; $r2$ = 0,9962.

em que o domínio de w e n está restrito à caixa bidimensional [0, 700]X[0, 350].

O preço adotado para alface americana foi de R$ 0,80 kg^{-1}. O custo para água de R$ 0,44 mm*ha^{-1}e para nitrogênio R$2,09 kg^{-1}. Já para o melão foi calculado um preço de R$ 0,40 kg^{-1} e de R$ 0,134 mm*ha^{-1} para água. Na época, o preço do nitrogênio era R$ 2,33 kg^{-1}. Note que o coeficiente de determinação ($r2$) da alface americana indica que 83,11% da variação do rendimento em função dos níveis de água e nitrogênio podem ser explicadas pela eq. 1. Analogamente para a cultura do melão, a eq. 2, indica 99,62% de ajuste.

Os parâmetros do PSO foram utilizados variando da seguinte forma:

População: 100

Gerações: 1000

Semente: 42

C1 (constante Pb): 0.1 até 3.9

C2 (constante Gb): 3.9 até 0.1

Onde C1 + C2 = 4

W (inercia): 0.5 até 0.9

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir apresentamos os resultados obtidos pelo OTIMIAGRI que serão confrontados com o resultado obtido pelo método que utiliza programação separável (PS) (Marques e Monteiro, 2006 e 2008), com o resultado obtido pelo Método de Barreira Logarítmica – MBL (Delgado; Ventura, 2014) e INTELAGRI (Cavalcante Junior et al., 2018), na otimização dos insumos – água e nitrogênio, nas culturas da alface americana e do meloeiro.

Para maximização da receita líquida na produção da cultura alface americana, o OTIMIAGRI obteve valores compatíveis e até superiores, como mostra a tabela 1, demonstrando a eficiência do algoritmo. O OTIMIAGRI obteve um valor da produtividade máxima de 26.902,71 kg. ha^{-1}, com 204,35 mm de água e 239,97 kg. ha^{-1} de nitrogênio.

Os resultados são compatíveis com os obtidos em Marques Silva et.al. (2008), onde foi registrada uma produtividade de 26.959,93 kg. ha^{-1} com 205,26 mm de água e 257,14 kg. ha^{-1} de nitrogênio.

Tabela 1 – Comparativo entre métodos para a alface americana.

	OTIMIAGRI	INTELIAGRI	MBL	PS
Água (mm.ha^{-1})	204,35	199,55	204,99	205,26
Nitrogênio (Kg.ha^{-1})	239,97	234,96	249,99	257,14

Fonte: Autor.

Para maximização da receita líquida na produção da cultura do meloeiro, o OTIMIAGRI obteve valores compatíveis e até superiores, como mostra a tabela 2, demonstrando a eficiência do algoritmo. O OTIMIAGRI obteve um valor da produtividade máxima de 25.496,08 ha^{-1} e uma receita líquida de R$ 3.308,46, com 612,12 $mm.ha^{-1}$ de água e 224,44 $kg.ha^{-1}$ de nitrogênio. Os resultados também são compatíveis com os obtidos em Monteiro et.al. (2008), onde foi registrada uma produtividade de 25.384,30 $kg.\ ha^{-1}$ e uma receita líquida de R$ 3.353,25 com 609,20 mm de água e 186,23 $kg.\ ha^{-1}$ de nitrogênio.

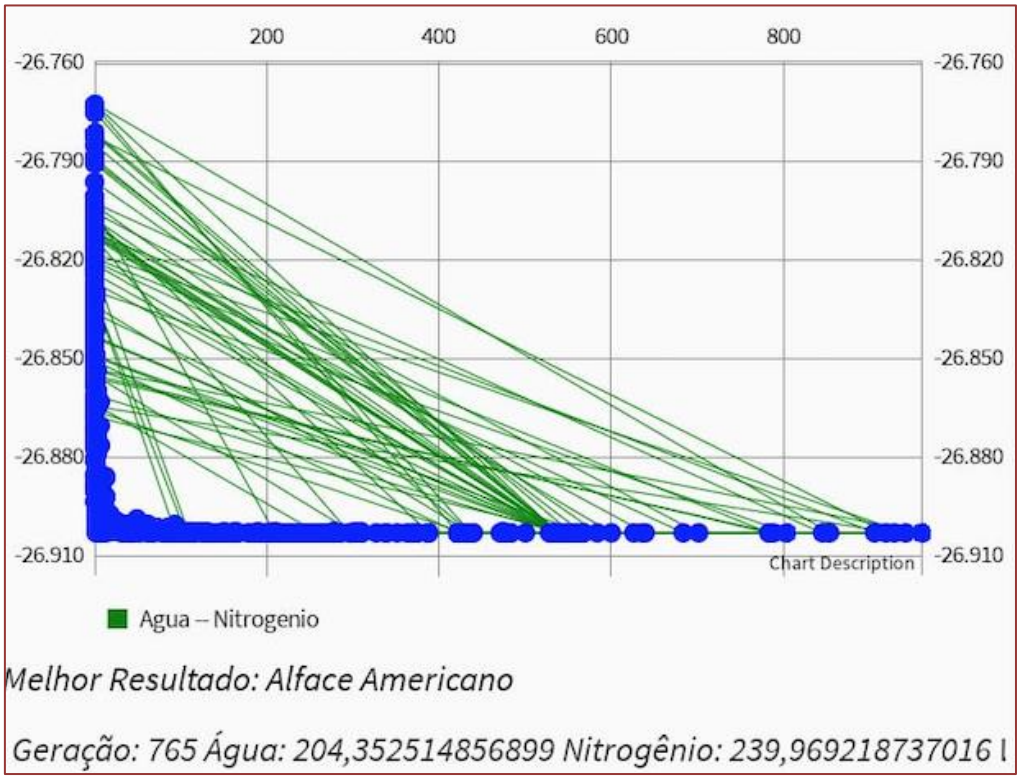
Tabela 2 – Comparativo entre métodos para o meloeiro.

	OTIMIAGRI	INTELIAGRI	MBL	PS
Água ($mm.ha^{-1}$)	612,12	630,11	612,30	609,20
Nitrogênio ($Kg.ha^{-1}$)	224,44	234,97	224,30	186,23

Fonte: Autor.

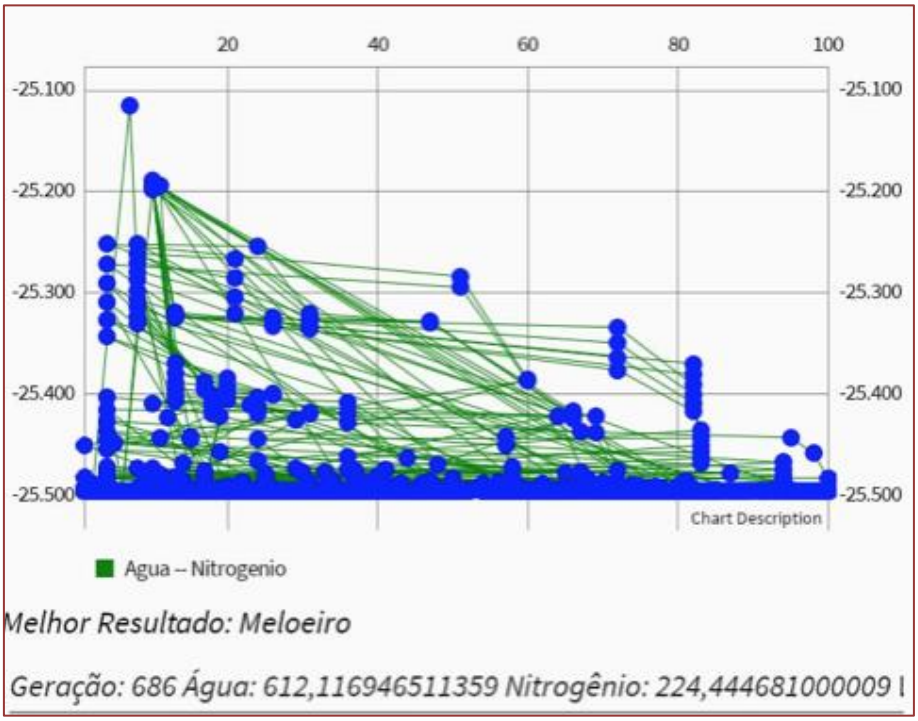
As figuras 6 e 7 mostram o gráfico de convergência do algoritmo para as melhores soluções encontradas para a alface americana e o meloeiro.

Figura 6 – Convergência do PSO para alface americana



Fonte: Autor.

Figura 7 – Convergência do PSO para meloeiro



Fonte: Autor.

7. CONCLUSÕES

Neste trabalho exploramos a Inteligência de Enxames, através da capacidade do algoritmo de Otimização por Enxame de Partículas (PSO), mostrando a viabilidade deste algoritmo como método de otimização para utilização de recursos limitados e proporcionando um menor desperdício em insumos e água e uma maior produtividade da cultura. O mesmo foi responsável por encontrar o melhor resultado que maximiza o lucro líquido e minimiza o consumo dos insumos, demonstrando robustez e eficiência na solução do problema.

O aplicativo desenvolvido pode ser utilizado em diversas marcas de smartphones proporcionando uma grande abrangência entre os produtores rurais, sejam pequenos, médios ou grandes e proporcionando o acesso a um sistema de fácil utilização, o que favorece a inclusão digital no campo associada à otimização dos recursos.

Os resultados obtidos demonstram que o sistema atendeu aos objetivos propostos, indicando que essa ferramenta computacional inteligente pode ser utilizada para a otimização do uso de recursos hídricos e insumos com o aumento da receita líquida, tendo sido testado e validado através de comparação com os trabalhos de Marques e Silva (2008), de Ventura e Sanchez (2009) e Cavalcante Junior et al. (2018), na otimização das culturas da alface americana e do meloeiro.

A ferramenta pode ser utilizada na aplicação de otimização de culturas usando diversos insumos, podendo trabalhar com funções de produção n-dimensionais, mesmo que estas apresentem descontinuidades, sem aumentar a complexidade do seu algoritmo.

Como trabalhos futuros pretende-se realizar experimentos com outras culturas levando em conta um número maior de insumos e a determinação dos parâmetros desses insumos para o ponto de produção ótima.

AGRADECIMENTOS

Os autores deste trabalho agradecem ao Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária – PPGCTIA/UFRRJ – Brasil, na figura do coordenador Prof. Dr. Mauro Antonio Homem Antunes e corpo docente, e a UNRC por todo apoio prestado durante a realização desta pesquisa e ao seu corpo docente também.

REFERÊNCIAS

[1] CAVALCANTE JUNIOR, J.A.C; **Ferramenta Computacional Inteligente Aplicada à Otimização do Uso de Recursos Hídricos e Aumento da Receita Líquida na Agricultura – INTELIAGRI**, tese de doutorado UFRRJ, 128p., 2013.

[2] CAVALCANTE JUNIOR, J.A.C; SANCHEZ, A.R.D.; RODRIGUES, M.C.; CANEDO, J.A.C; **INTELIAGRI – Sistema Inteligente para Gestão do Uso de Recursos Hídricos e Insumos na Agricultura**. Sustentabilidade e Responsabilidade Social em Foco, v.7, n.1, p.138-147, 2018.

[3] DE CARVALHO F. D.; SANCHEZ, A.R.S.D.; OLIVEIRA, R; SILVA, W.; FORTE, V.; **Maximização da produção e da receita agrícola com limitações de água e nitrogênio utilizando pontos interiores**. Eng. Agric. Jaboticabal, v.29, n.2, p.321-327, abr/jun 2009.

[4] DOS SANTOS JÚNIOR J. L. C., FRIZZONE, J. A., DA SILVA PAZ, V. P.; **Otimização do uso da água no perímetro irrigado Formoso aplicando lâminas máximas de água**. Irriga, Botucatu, v.19, n.2, p. 196-206, 2014.

[5] FIGUEIREDO GARCIA DE, M.; FRIZZONE, J. A.; PITELLI, M. M.; REZENDE R.; 2008. **Lâmina ótima de irrigação do feijoeiro, com restrição de água, em função do nível de aversão ao risco do produtor**. Acta Sci. Agron., Maringá, v.30, n.1, p. 81-87, 2008.

[6] FRIZZONE, J. A.; ANDRADE JUNIOR, A. S. de; SOUZA, J. L. M. de; ZOCOLER, J. L.; **Planejamento da irrigação. Análise de decisão de investimento. 1. Ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica**, 627 p., 2005.

[7] GOLDBERG, D. E., **Genetic Algorithms in Search, Optimization an Machine Learning**, Addison Wesley Publishing Company, USA, 1989.

[8] KENNEDY J., EBERHART R.C., 1995, **Particle Swarm Optimization**. Proc IEEE International Conference on Neural Net Works, pp. IV: 1942-1948, Perth, Australia.

[9] KENNEDY J., EBERHART R.C., Shi Y., 2001, **Swarm Intelligence**. Morgan Kaufmann Publishers. Inc, San Francisco, CA.

[10] MARQUES SILVA, P. A.; PEREIRA MAGELA, G.; REIS, R.; LIMA, L. A.; TAVEIRA J. H., **Função de resposta da alface americana aos níveis de água e adubação nitrogenada**. Ciênc. Agrotec., v. 32, n.4, p.1266-1271, 2008.

[11] MONTEIRO, R. O. C.; COLARES, D. S.; COSTA T. R. N.; LEÃO, M. C. S.; DE AGUIAR, J. V.; **Função de resposta do meloeiro a diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio**. Hortic. Bras. v. 24, n. 4, p.455-459, 2006.

[12] MONTEIRO, R. O. C.; NONATO TÁVORA, R.; LEÃO, M. C. S.; DE AGUIAR, J. V.; **Aspectos econômicos da produção de melão submetido a diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio**. Irriga, Botucatu, v.12, n.3, p.364-376, 2007.

[13] SERAPIAO, ADRIANE; **Fundamentos de Otimização por Inteligência de Enxames. SBA Controle & Automação**, v.20, n.3, 2009.

[14] SHI Y., EBERHART R.C., 1998, **Empirical Study of Particle Swarm Optimization**. Congress of Evolutionary Computation, vol.3, 1945-1950.

[15] VAN DER HEIJDEN, Kitty; OTTO, Betsy; MADDOCKS, Andrew. **Beyond conflict, water stress contributed to Europe's migration crisis**. 2015. Disponível em: https://www.wri.org/insights/beyond-conflict-water-stress-contributed-europes-migration-crisis. Acesso em: 28 mar. 2022.

[16] VDMA VERLAG. **Guideline Industrie 4.0r**. 2016. Disponível em: <https://www.vdma-verlag.com/home/artikel_72.html>. Acesso em: 28 mar 2022.

[17] VILLAS BOAS, M. JR., 2011, **Diagnóstico de Classe utilizando Inteligência de Enxames Aplicado ao Problema de Identificação de Transientes Nucleares**. Dissertação de M. Sc., MPCOMP-UECE/IFCE, Ceara, CE, Brasil.

Capítulo 3

Projeto lúpulo do plantio ao comércio - fortalecendo a cadeia produtiva de lúpulo em Nova Friburgo, RJ

Gabriel Braga Violento[1]
Camila Porto Gonçalves[2]
Adriana Maria de Aquino[3]
Renato Linhares de Assis[4]
Alexandre Jacintho Teixeira[5]

Resumo: O projeto "Lúpulo: do Plantio ao Comércio", desenvolvido pela Associação Comercial Industrial e Agrícola de Nova Friburgo (ACIANF), busca estabelecer Nova Friburgo como referência na produção de lúpulo de alta qualidade, com um diferencial importante: a oferta de um produto fresco, que supera os importados em termos de frescor e qualidade. Este artigo apresenta uma análise das atividades realizadas na execução do projeto, desde a implantação das mudas até a comercialização do lúpulo, destacando a assistência técnica, manejo agrícola utilizado pelos produtores, parcerias estratégicas e análise de mercado. Resultados preliminares indicam melhorias significativas na qualidade do lúpulo produzido. O projeto enfrenta desafios, como a escassez de mão de obra qualificada e dificuldades na comercialização, especialmente devido à falta de equipamentos para automatizar o manejo pós-colheita e processar as flores em peletes, formato preferido pelos cervejeiros artesanais locais. A transformação do lúpulo seco em peletes, essencial para atender a essa demanda, requer investimentos em equipamentos e tecnologias que possibilitem viabilidade econômica para a cultura lúpulos em Nova Friburgo.

Palavras-chave: Agricultura sustentável. Produção regional. Produção Agrícola. Cadeia Produtiva. Cerveja Artesanal

[1] Doutorando PPGCTIA, Agrônomo; ACIANF; gabrielviolento@ufrrj.br; ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0926-4251.
[2] Consultora, Agrônoma; ACIANF; camila@acianf.com.br.
[3] Embrapa Agrobiologia, Seropédica, Rio de Janeiro; adrianaembrapa@gmail.com; ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3718-4512.
[4] Embrapa Agrobiologia, Seropédica, Rio de Janeiro; renato.assis@embrapa.br; ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4228-5166.
[5] Emater-Rio, Nova Friburgo, Rio de Janeiro

1. INTRODUÇÃO

O lúpulo (*Humulus lupulus* L.) desempenha um papel essencial na produção de cerveja, conferindo sabores característicos de amargor e aroma à bebida. Embora o cultivo de lúpulo no Brasil tenha começado em 1868, na cidade do Rio de Janeiro (Revista Agrícola, 1869), foi somente no atual século que essa cultura começou a se expandir no país, especialmente nas regiões Sul e Sudeste (Aprolúpulo, 2024).

Nesse mesmo período o mercado de cervejas artesanais (Craft Beer) cresceu expressivamente no Brasil, um movimento que teve origem nos Estados Unidos na década de 1970 e que, desde então, se espalhou pelo mundo (Garavaglia, 2018). Segundo dados do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), em 2023, o Brasil contava com 1.847 cervejarias artesanais registradas, além de mais de 45 mil produtores independentes, conhecidos como cervejeiros "ciganos" (MAPA, 2024).

Atualmente os padrões de produção são cada vez mais moldados pelas exigências dos consumidores, que buscam práticas sustentáveis que respeitem o meio ambiente, integrando-as com as expectativas do mercado. Nesse sentido, uma das principais exigências do movimento de cervejas artesanais é a diversidade de opções, em contraste com o modelo das grandes indústrias cervejeiras, que priorizam a produção padronizada, utilizando insumos de baixo custo e uma série de aditivos químicos para acelerar o processo e garantir a estabilidade do produto final.

Uma das estratégias fundamentais do movimento *Craft Beer* está no *marketing*, que valoriza as particularidades locais de produção. Essa valorização também impulsiona a demanda por insumos cervejeiros como o lúpulo, que é o ingrediente de maior valor utilizado na fabricação de cerveja.

Na Região Serrana Fluminense, desde 2016, várias iniciativas de cultivo de lúpulo têm surgido, impulsionadas pela expansão do mercado de cervejas artesanais. Essa tendência foi reforçada por legislações como a Lei estadual 7.954, de 2018, que posiciona Nova Friburgo e arredores como um polo de cervejas artesanais (Rio de Janeiro, 2018), e a Lei federal nº 14.414, de 2022, que estabelece Teresópolis como a capital nacional do lúpulo (Brasil, 2022).

Um dos principais desafios para o cultivo de lúpulo no Brasil é a adaptação das variedades às condições locais, já que o lúpulo tem origem em regiões de latitudes mais altas, com características climáticas diferentes. Assim, é fundamental avaliar como essas variedades se adaptam, sendo um fator crucial para o desenvolvimento das plantas (Aquino, 2022).

Globalmente, Alemanha e os Estados Unidos dominam as exportações de lúpulo, respondendo por 75% do total (IHGC, 2023). Entre os países produtores com latitudes semelhantes às do centro de origem do lúpulo, a Argentina é o mais próximo do Brasil, com colheitas ocorrendo entre fevereiro e março na região de El Bolsón, província de Rio Negro. Assim como no Brasil, a Argentina também depende amplamente de lúpulo importado para sua produção cervejeira (Spósito, 2019).

No Brasil, a área cultivada com lúpulo em 2024 era de aproximadamente 40 hectares, distribuída, principalmente, entre os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e no Distrito Federal (Aprolúpulo, 2024). A maioria das variedades cultivadas no país são de origem americana e alemã, já registradas no Registro Nacional de Cultivares (RNC) do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA, 2024).

Os estudos sobre o cultivo de lúpulo no Brasil têm avançado significativamente, com destaque para os esforços de agricultores da Região Serrana Fluminense desde 2016. Esses produtores, organizadamente, solicitaram à Embrapa o desenvolvimento de pesquisas específicas para a cultura do lúpulo. Em resposta, foi criada, em junho de 2018, a Rede de Fomento à Cultura do Lúpulo na Região Serrana Fluminense (Aquino, 2022), que reúne pesquisadores da Embrapa, professores da UFRRJ, extensionistas da Emater-Rio, produtores e a Associação Comercial, Industrial e Agrícola de Nova Friburgo (ACIANF), entre outras instituições, todas engajadas no desenvolvimento da cultura do lúpulo no Brasil.

A Rede Lúpulo Serra Fluminense é uma iniciativa colaborativa que visa promover a troca de conhecimentos e fortalecer as conexões entre os atores do setor produtivo, com o objetivo de impulsionar o desenvolvimento regional, baseando-se em produtos e marcas que refletem as particularidades das áreas montanhosas da Serra Fluminense.

Este artigo apresenta uma análise das atividades realizadas na execução do projeto, desde a implantação das mudas até a comercialização do lúpulo, destacando a assistência técnica, manejo agrícola utilizado pelos produtores, parcerias estratégicas e análise de mercado.

2. IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO LÚPULO DA ACIANF

No segundo semestre de 2019, a Associação Comercial Industrial e Agrícola de Nova Friburgo (ACIANF) lançou o projeto "Lúpulo: do Plantio ao Comércio", com o objetivo de impulsionar a produção local de lúpulo e posicionar Nova Friburgo como uma referência nacional nesse segmento. Além de estimular o desenvolvimento agrícola da região, o projeto também fortalece a emergente indústria local de cerveja artesanal.

O projeto é estruturado em torno de pilares fundamentais, começando pela produção de mudas. Cada produtor, em um total de dez distribuídos nos municípios de Nova Friburgo e Bom Jardim, recebeu 50 mudas de lúpulo, com cinco variedades diferentes, entre 13 possíveis: Cascade, Saaz, Brewers Gold, Hallertau, Hallertau Magnum, Hallertau Mittelfrüeh, Nugget, Spalter, Tettnanger, Centennial, Chinook, Columbus e Neo1, de forma que estas fossem testadas em diferentes condições ambientais, para ter-se um indicativo do comportamento dessas variedades na região.

Além do fornecimento de mudas, o projeto possibilitou assistência técnica contínua, que abrangeu todas as fases do cultivo, desde o pré-plantio até o pós-colheita. Esse suporte técnico foi essencial para assegurar que os produtores pudessem gerenciar a cultura de maneira eficaz, otimizando práticas como irrigação, nutrição das plantas, poda e controle de pragas e doenças. O projeto também preconizou o uso de iluminação suplementar para melhorar a qualidade e o rendimento das plantas, especialmente durante os períodos com menos horas de luz diária.

Outro componente importante do projeto foi a parceria com cervejarias locais, para garantir a compra da produção. As flores de lúpulo foram entregues de forma consignada para essas cervejarias, proporcionando um mercado garantido para os produtores. Além disso, o projeto incluiu ações de *marketing* e divulgação, como o evento "Praça do Lúpulo", destinado a promover o lúpulo produzido na região e aumentar sua visibilidade no mercado local.

A qualificação da mão de obra também é uma preocupação central do projeto. A ACIANF proporcionou treinamento aos trabalhadores envolvidos na produção de lúpulo, reconhecendo que a disponibilidade e a qualificação da mão de obra são fatores críticos para o sucesso do cultivo. Além disso, a associação facilitou o acesso a recursos e realizou uma análise detalhada da viabilidade técnica, assegurando que todos os aspectos, como solo, água e mão de obra, estivessem adequadamente alinhados para uma produção eficiente.

O projeto também abrange iniciativas de melhoramento genético e seleção de características agronômicas de interesse, visando a adaptação de variedades de lúpulo às condições edafoclimáticas da região no longo prazo.

A implementação do projeto "Lúpulo: do Plantio ao Comércio" começou com um planejamento cuidadoso e estratégico, visando estabelecer as bases para o sucesso do cultivo de lúpulo em Nova Friburgo e região. A seleção dos produtores participantes foi um dos primeiros passos críticos, para o que foram definidos quatro critérios essenciais para a escolha das áreas de produção.

O primeiro critério estava relacionado às características do solo. Foram priorizados solos em relevo plano, com boa drenagem e fertilidade natural, essenciais para o desenvolvimento saudável das plantas de lúpulo. Em segundo lugar, foi considerada a disponibilidade de mão de obra qualificada, especialmente trabalhadores com experiência prática em agricultura, fator crucial para a manutenção da qualidade do manejo agrícola. O terceiro critério foi a disponibilidade de recursos, como insumos e a facilidade de acesso a estradas, para facilitar a logística e a gestão eficiente das áreas de produção. Por último, as características de iluminação das áreas foram fundamentais, com preferência para locais que se assemelhassem às condições encontradas no centro de origem do lúpulo, garantindo que as plantas recebessem a quantidade ideal de luz para seu desenvolvimento como relevo plano e áreas localizadas na direção norte.

Após a seleção das áreas e dos produtores, foi realizada a distribuição das mudas, com foco na experimentação das variedades selecionadas, avaliando as que apresentavam melhor adaptação às condições locais.

Para garantir a comercialização da produção e fortalecer a cadeia produtiva, o projeto estabeleceu parcerias estratégicas com diversas associações e entidades do setor cervejeiro. Dentre as principais parcerias estão a Rota Cervejeira, Abracerva, Aprolúpulo e BEER ALLIANCE. Essas parcerias não só asseguraram a absorção da produção pelos mercados locais e regionais, mas também criaram uma rede de apoio e troca de conhecimentos entre os produtores e as cervejarias.

A assistência técnica contínua foi um componente fundamental do projeto, garantindo que os produtores recebessem suporte em todas as fases do ciclo produtivo. A Emater-Rio, em conjunto com o agrônomo contratado pela ACIANF para dar assistência técnica junto aos produtores selecionados, desempenharam um papel crucial, ao fornecer orientações e implementar práticas de manejo adaptadas às necessidades específicas de cada área de cultivo. Essa assistência técnica abrangeu desde o pré-plantio, com orientações sobre preparo do solo e escolha das variedades, até o pós-colheita, incluindo práticas de poda, irrigação, nutrição das plantas e controle de pragas e doenças.

Em resumo, a implementação do Projeto Lúpulo ACIANF foi cuidadosamente planejada e executada, considerando as particularidades locais e buscando maximizar o potencial produtivo e comercial do lúpulo em Nova Friburgo. A combinação de uma

seleção criteriosa das áreas de cultivo, a experimentação de múltiplas variedades, as parcerias estratégicas com o setor cervejeiro e a assistência técnica contínua foram os pilares que sustentaram o sucesso inicial do projeto em questão.

3. DESAFIOS ENFRENTADOS NO CULTIVO DO LÚPULO NA SERRA FLUMINENSE

O cultivo de lúpulo na Região Serrana Fluminense enfrenta uma série de desafios únicos, especialmente devido às diferenças nas condições edafoclimáticas em comparação com as regiões tradicionalmente produtoras de lúpulo, como a Europa Central e o Noroeste dos Estados Unidos. A adaptação das variedades às condições locais foi um dos principais obstáculos encontrados, já que o lúpulo tem seu centro de origem em regiões de latitudes mais altas, onde o clima é mais ameno e os dias de verão são mais longos. No Brasil, os dias mais curtos e as temperaturas mais elevadas durante o ano desafiam o cultivo de lúpulo, exigindo ajustes no manejo e na seleção das variedades.

Uma das maiores dificuldades no projeto foi identificar quais variedades de lúpulo se adaptariam melhor as condições de solos e clima da região. As variedades selecionadas inicialmente apresentaram diferentes níveis de desempenho, com algumas mostrando-se mais adaptadas às condições locais, enquanto outras apresentaram menor adaptabilidade e tiveram rendimentos inferiores devido à sensibilidade às variações de temperatura e luminosidade. A utilização de iluminação suplementar foi uma solução implementada para compensar a menor duração dos dias, particularmente nas fases iniciais de crescimento das plantas, mas essa prática também trouxe desafios técnicos e de custo.

Outro desafio significativo foi a gestão dos recursos hídricos e a manutenção da qualidade do solo. A Região Serrana Fluminense, com suas características montanhosas, apresenta variações significativas na disponibilidade de água e nos tipos de solo, o que impacta diretamente na produtividade do lúpulo. Solos com drenagem inadequada ou baixa fertilidade natural exigiram intervenções adicionais, como a introdução de sistemas de irrigação e o uso de fertilizantes orgânicos, para manter a saúde das plantas e garantir rendimentos consistentes.

A escassez de mão de obra qualificada foi outro desafio central no projeto, pois a produção de lúpulo requer conhecimento técnico especializado, especialmente nas práticas de manejo fitotécnico e de solo, poda, irrigação e colheita. A falta de trabalhadores com experiência específica na cultura do lúpulo resultou em dificuldades na manutenção da qualidade do cultivo e na execução eficiente das práticas agrícolas necessárias. Para mitigar esse problema, o projeto incluiu iniciativas de capacitação e treinamento, mas a absorção dos conhecimentos foi um processo gradual.

O processamento pós-colheita do lúpulo apresentou desafios tecnológicos significativos, principalmente na transformação das flores de lúpulo em peletes, que é a forma preferida pelas cervejarias. A falta de equipamentos adequados na região para realizar essa conversão representou um obstáculo na comercialização do produto, limitando o alcance do lúpulo produzido localmente no mercado. A implementação dessa tecnologia ainda requer investimentos substanciais, o que adiciona uma camada de complexidade ao projeto.

As condições climáticas também influenciaram o rendimento e a qualidade do lúpulo. Verões chuvosos ou secos, mas com temperaturas excessivamente altas, prejudicaram o desenvolvimento das plantas e aumentaram a incidência de doenças fúngicas, como o míldio, que são mais difíceis de controlar sem o uso de agrotóxicos

adequados para a cultura. E, a variação climática, característica da Região Serrana Fluminense, exigiu adaptações constantes no manejo das plantações e na proteção contra intempéries.

A análise dos desafios enfrentados no cultivo de lúpulo na região sublinha a necessidade de uma abordagem adaptativa e contínua no manejo da cultura, bem como a importância de investimentos em tecnologia e capacitação para superar as barreiras impostas pelo ambiente local.

4. RESULTADOS

Ao longo do desenvolvimento do Projeto Lúpulo da ACIANF, foram obtidos resultados variados tanto de produtividade quanto de qualidade das flores de lúpulo, além de se observar a aceitação do produto pelas cervejarias artesanais locais e o impacto econômico na região de Nova Friburgo.

A produtividade média de todas as áreas e variedades foi baixa, o que sugere a necessidade de ajustes no manejo agrícola para melhorar os rendimentos e a qualidade do produto.

Destaca-se, porém, que no que diz respeito à produtividade, as variedades Cascade e Saaz foram distribuídas para todos os produtores participantes do projeto, devido à alta demanda por parte dos consumidores cervejeiros artesanais. A variedade Cascade mostrou-se bastante adaptada às condições edafoclimáticas da região, apresentando qualidade adequada e produtividade satisfatória constantes, o que foi determinante para que se tornasse a favorita entre os produtores. Esta variedade é conhecida por seu aroma cítrico e floral, características muito apreciadas pelas cervejarias artesanais, que buscam diferenciar seus produtos no mercado.

Por outro lado, a variedade Saaz, tradicionalmente utilizada em cervejas tipo Pilsen, demonstrou um comportamento menos previsível. Embora tenha se desenvolvido vegetativamente de forma robusta, houve anos em que não floresceu. Essa irregularidade produtiva pode estar relacionada a condições climáticas adversas, como variações de temperatura e umidade, que afetam o ciclo de vida da planta.

A qualidade das flores de lúpulo produzidas foi um dos pontos fortes do projeto, especialmente devido ao frescor do produto, que é o grande diferencial de qualidade frente a dos lúpulos importados, em termos de aroma e sabor. No entanto, a qualidade bioquímica das colheitas sofreu variações significativas dependendo das condições climáticas durante o período de colheita. Colheitas realizadas no verão, especialmente durante períodos de chuva intensa, apresentaram uma qualidade inferior em comparação às colheitas feitas no outono, quando as chuvas foram menos frequentes. As flores colhidas em condições climáticas mais favoráveis demonstraram um perfil bioquímico superior, com maior concentração de alfa-ácidos e óleos essenciais, que são componentes-chave na produção de cerveja.

A aceitação do lúpulo produzido localmente pelas cervejarias artesanais foi um desafio considerável. O maior obstáculo encontrado foi a falta de tecnologia adequada para o processamento pós-colheita. A colheita do lúpulo requer *timing* preciso e mão de obra especializada disponível em quantidade adequada para garantir que as flores sejam colhidas no ponto ideal de maturação e umidade. A escassez de mão de obra resultou em atrasos na colheita, comprometendo a qualidade do produto final.

Além disso, a dificuldade de secar grandes quantidades de lúpulo em um curto espaço de tempo sem perda de qualidade foi outro desafio enfrentado. O processo de secagem requer condições específicas, como uma temperatura máxima de 40° C, o que prolonga o tempo de secagem e aumenta os custos. A falta de tecnologias para a correta peletização do lúpulo também limitou a comercialização, já que a maioria das cervejarias demanda preferencialmente o lúpulo peletizado. Porém, equipamentos inadequados que superaqueçam o lúpulo durante a peletização podem causar a volatilização dos óleos essenciais, reduzindo a qualidade do produto. Como resultado, os produtores conseguiram apenas oferecer o lúpulo em sua forma desidratada e em flor, o que é menos desejável para as cervejarias que utilizam equipamentos industriais.

Esses fatores tornaram o lúpulo local mais adequado para pequenos produtores e cervejeiros caseiros, que podem utilizar o lúpulo em flor no final do processo de produção, principalmente para fins de aroma.

O impacto econômico da produção de lúpulo para os produtores da região de Nova Friburgo foi significativo, considerando o alto valor agregado da cultura. O lúpulo representa uma oportunidade promissora, ocupando pequenos espaços e oferecendo alto retorno por hectare, desde que os desafios de escoamento da produção sejam superados. O investimento inicial, no entanto, é substancial, estimado em torno de R$ 400 mil por hectare, o que torna a entrada no mercado um desafio para muitos produtores da região.

Apesar do alto potencial de comercialização, principalmente entre cervejarias artesanais e cervejeiros caseiros, os produtores enfrentaram dificuldades na venda do lúpulo. O modelo de venda direta para cervejarias seria o ideal, pois garantiria um escoamento mais eficiente e em maiores volumes, com preços variando entre R$ 250 a R$ 400 por quilo, dependendo da qualidade. No entanto, a realidade enfrentada foi a venda de pequenas quantidades diretamente para consumidores finais, em pacotes de 50g vendidos a R$ 50, o que equivale a R$ 1.000 por quilo. Embora lucrativo, esse modelo de venda é demorado e exige um grande esforço de *marketing* e logística, envolvendo vendas porta a porta, online e entregas via correio. Assim, essa dificuldade em escoar grandes volumes de produção e a necessidade de negociação individualizada tornaram o processo de comercialização trabalhoso, limitando o crescimento e o impacto econômico do projeto na região.

5. DISCUSSÃO

A análise dos resultados obtidos pelo projeto "Lúpulo do Plantio ao Comércio" proporciona percepções valiosas para o desenvolvimento regional e sustentabilidade da agricultura, especialmente no contexto da crescente demanda por insumos de alta qualidade para a indústria de cervejas artesanais. Nesta seção, discutimos esses resultados à luz de teorias sobre desenvolvimento agrícola e suas implicações econômicas e sociais para a região de Nova Friburgo.

O projeto em questão destacou, desde sua formulação, a importância do desenvolvimento regional ancorado em culturas de alto valor agregado, como o lúpulo, que pode potencializar a alavancagem de economias locais ao demandar práticas agrícolas mais sustentáveis. A literatura (IFAD, 2008) sobre desenvolvimento regional sugere que a introdução de culturas de alto valor agregado pode gerar efeitos multiplicadores na economia local, promovendo a diversificação agrícola e fortalecendo a resiliência das comunidades rurais (Biermayr, 2014). No caso do lúpulo, a sua produção

em Nova Friburgo tem o potencial de criar um novo nicho de mercado, não apenas para a região, mas também para o Brasil, reduzindo a dependência de importações e estimulando o empreendedorismo local.

As práticas de manejo são fundamentais para promover a sustentabilidade na agricultura, pois ajudam a reduzir o impacto ambiental, garantindo uma produção agrícola mais equilibrada e eficiente. Essas práticas, quando bem aplicadas, contribuem para a preservação dos recursos naturais e asseguram que a agricultura possa ser sustentável a longo prazo. A utilização de técnicas como a iluminação suplementar para compensar o fotoperíodo mais curto, embora necessária, levanta questões sobre a sustentabilidade energética. Assim, há uma necessidade contínua de equilibrar a produtividade com a sustentabilidade, buscando soluções que mantenham o compromisso com práticas agrícolas ecológicas.

Uma das principais vantagens do modelo de produção adotado no projeto foi a capacidade de produzir lúpulo fresco, um insumo valorizado pelas cervejarias artesanais devido a sua qualidade superior em termos de aroma e sabor. Portanto, o frescor do lúpulo produzido localmente representa uma vantagem competitiva significativa em relação aos produtos importados, que muitas vezes perdem parte de suas características aromáticas durante o transporte e armazenamento.

No entanto, o modelo adotado no projeto também apresentou limitações significativas. A dependência de condições climáticas favoráveis para a colheita e secagem do lúpulo, combinada com a falta de tecnologia avançada para processamento pós-colheita, como a peletização, limitou a capacidade dos produtores de atender às demandas das cervejarias de forma eficiente. Além disso, o alto custo inicial de implantação da cultura e a dificuldade em ampliar a produção para níveis comerciais mais robustos representaram barreiras para a expansão do projeto.

Os impactos sociais e econômicos da produção de lúpulo fresco na região de Nova Friburgo são duplos. Por um lado, o projeto criou novas oportunidades de emprego e desenvolvimento para pequenos produtores, incentivando a diversificação agrícola e o fortalecimento da economia local. Por outro lado, as limitações tecnológicas e de mercado resultaram em desafios que impediram a plena realização do potencial econômico do lúpulo como cultura de alto valor agregado.

A dificuldade em comercializar grandes volumes de lúpulo fresco diretamente para cervejarias, devido à falta de infraestrutura adequada para processamento e armazenamento, limitou os ganhos financeiros dos produtores. No entanto, a venda direta em pequenas quantidades para cervejeiros caseiros e através de plataformas de *e-commerce* apresentou-se como um nicho de mercado que valoriza o produto local, mas é necessário aprimorar essa estratégia, transitando do amadorismo inicial para estratégias profissionais de comercialização, de forma a maximizar os benefícios econômicos.

O cultivo de lúpulo em Nova Friburgo, conta com 1.810 plantas distribuídas entre os 10 produtores envolvidos no projeto, revela um potencial econômico promissor. Com um gasto anual de manejo em torno de R$3.260, o projeto permite uma produção consistente que, no primeiro ano, alcançou 52 kg de lúpulo seco. A receita projetada para esse volume, considerando o valor de venda de R$100/kg no atacado, é de R$5.200. A longo prazo, o crescimento gradual na produtividade prevê uma receita anual de até R$74.186 no oitavo ano, garantindo a sustentabilidade econômica do cultivo. Além disso, o modelo de receita misto com 5% da produção direcionada ao varejo, onde o valor de

venda chega a R$1.000/kg, e 95% ao atacado proporciona uma margem de lucro ampliada, valorizando o lúpulo fresco e de alta qualidade produzido na região.

Com base nos desafios enfrentados e nos resultados obtidos, algumas melhorias no projeto podem ser sugeridas:

- Realização de estudos mais aprofundados sobre o manejo do fotoperíodo para variedades de lúpulo adaptadas às condições da Região Serrana Fluminense podem contribuir para aumentar a produtividade e a qualidade das colheitas. O desenvolvimento de sistemas de iluminação mais eficientes e sustentáveis pode ajudar a mitigar os desafios relacionados ao ciclo de luz das plantas.

- Investir, a médio e longo prazo, em programas de melhoramento genético focados em desenvolver variedades de lúpulo que sejam mais resistentes às condições climáticas locais e que necessitem de menos intervenção tecnológica. Essas pesquisas devem focar prioritariamente em características como resistência fitossanitária, tolerância à seca e adaptação a fotoperíodos variáveis.

- Desenvolvimento de tecnologias adequadas para o processamento pós-colheita, incluindo a peletização dos cones de lúpulo, é fundamental para atender às demandas do mercado. Máquinas que realizem a peletização sem comprometer a qualidade da produção, mantendo os aspectos sensoriais associados aos óleos essenciais, é uma necessidade urgente. Além disso, aprimorar os métodos de secagem para evitar perdas de qualidade pode melhorar significativamente o valor agregado do lúpulo produzido.

Essas melhorias, juntamente com um foco contínuo na pesquisa e no desenvolvimento de práticas agrícolas adaptativas, são essenciais para garantir o sucesso a longo prazo do cultivo de lúpulo em Nova Friburgo e região. E, o potencial de crescimento da indústria de cervejas artesanais no Brasil oferece uma oportunidade única para que o lúpulo se torne um elemento central na diversificação e no fortalecimento da economia agrícola da região.

6. CONCLUSÕES

O projeto "Lúpulo do Plantio ao Comércio" foi criado para fortalecer a produção local de lúpulo em Nova Friburgo e posicionar a região como um centro de referência para esse insumo vital à indústria cervejeira. Embora tenha obtido avanços notáveis, também revelou desafios significativos que destacam a complexidade de se consolidar uma nova cultura agrícola em uma região com características edafoclimáticas particulares.

Em termos de adaptação das variedades, o projeto obteve resultados promissores com a variedade Cascade, que demonstrou boa adaptação às condições locais, garantindo alta qualidade e produtividade. Contudo, a irregularidade observada na variedade Saaz evidenciou a necessidade de mais estudos para garantir maior estabilidade produtiva, especialmente considerando as oscilações climáticas. Assim, futuros esforços devem se concentrar na contínua pesquisa de variedades mais resilientes e adaptadas.

A questão da qualificação da mão de obra foi outra barreira importante. Embora o projeto tenha promovido a capacitação, a falta de trabalhadores qualificados permanece um entrave ao pleno sucesso do cultivo. Esse ponto sugere que iniciativas adicionais de treinamento e parcerias com instituições educacionais e técnicas serão essenciais para sustentar o crescimento da cultura.

No que diz respeito ao mercado, o projeto teve sucesso ao atrair o interesse de pequenas cervejarias artesanais, que valorizaram o frescor e a qualidade do lúpulo produzido. No entanto, as limitações tecnológicas, particularmente a falta de equipamentos adequados para o processamento pós-colheita, como a peletização, comprometeram a capacidade de expansão e a rentabilidade da produção. A implementação de soluções tecnológicas para otimizar esse processo é urgente para assegurar a competitividade do lúpulo no mercado nacional.

Em termos de impacto econômico, o lúpulo se mostrou uma cultura de alto valor agregado, com potencial significativo de diversificação econômica para os pequenos produtores da região. No entanto, os elevados custos de investimento e a dificuldade em escalar a produção para níveis comerciais robustos sugerem que o modelo atual ainda necessita de ajustes. Uma abordagem mais estruturada, com foco em tecnologia e especialização nas diferentes etapas da cadeia produtiva, poderia facilitar o crescimento sustentável e a consolidação da cultura no Brasil.

Diante do volume de produção e da proporção de vendas no atacado, a aquisição individual de equipamentos de peletização é economicamente inviável para cada produtor. Para isso, a formação de uma cooperativa que possibilita o uso compartilhado de equipamentos de peletização seria uma estratégia eficaz, permitindo diluir o custo entre os 10 produtores. Além disso, parcerias com universidades e instituições de pesquisa, como a Embrapa, podem ser alternativas para desenvolver tecnologias de peletização mais econômicas e adequadas ao perfil do projeto, maximizando a qualidade do lúpulo destinado ao mercado de atacado.

Um modelo eficiente para o Brasil deve seguir o exemplo de países como Alemanha e Estados Unidos, onde a produção de lúpulo é dividida em três elos da cadeia: o produtor, a cooperativa/processadora e o comercializador. Essa divisão de tarefas permite maior eficiência e especialização em cada etapa, algo que, se aplicado no Brasil, poderia reduzir custos e melhorar a qualidade do produto final.

Portanto, para que a cultura do lúpulo se consolide em Nova Friburgo e em outras regiões do Brasil, será necessário continuar investindo em pesquisa, tecnologia e redes de apoio que facilitem o escoamento da produção e o crescimento sustentável da cadeia produtiva. O futuro do lúpulo no Brasil depende de melhorias contínuas no manejo, no desenvolvimento de variedades adaptadas e na implementação de tecnologias eficientes de processamento.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao amigo **Paulo Roberto Celles Cordeiro** que, com imensa generosidade e desprendimento, compartilhava tudo o que sabia, transmitindo seu conhecimento com paixão e entusiasmo. Sua ausência é sentida profundamente, e seu legado continua a inspirar todos nós que seguimos nesta jornada.

REFERÊNCIAS

[1] APROLUPULO 2024, Associação de Produtores de Lúpulo do Brasil. **Estatísticas.** Disponível em: http://www.aprolupulo.com.br/estatisticas. Acesso em: 9 set. 2024.

[2] AQUINO, A. M. de TEIXEIRA, A. J. FONSECA, M. J. de O. ASSIS, R. L. de OZASSA, T. I. 2022. **Produção de lúpulo na Região Serrana Fluminense: manual de boas práticas.** Nova Friburgo, RJ: Associação Comercial, Industrial e Agrícola de Nova Friburgo - ACIANF. 2022.

[3] BIERMAYR JENZANO, Patricia; KASSAM, Shinan N.; AW-HASSAN, Aden, 2014. Understanding gender and poverty dimensions of high value agricultural commodity chains in the Souss-Masaa-Draa region of southwestern Morocco. **Amman, Jordan: ICARDA (International Center for Research in Dry Areas)**, 2014.

[4] BRASIL 2016. ATO Nº 11, DE 12 DE AGOSTO DE 2016**.** Instruções Para Execução Dos Ensaios De Distinguibilidade, Homogeneidade e Estabilidade de Cultivares de Lúpulo (Humulus Lupulus L.) **Diário Oficial da União DOU** 15/08/2016 - Pg. 2 - Seção 1.

[5] BRASIL 2022. Lei nº 14.414, de 18 de julho de 2022. Estabelece o município de Teresópolis como a capital nacional do lúpulo. **Diário Oficial da União**: seção 1, p. 1, 19 jul. 2022.

[6] GARAVAGLIA, Christian; SWINNEN, Johan. Economics of the craft beer revolution: A comparative international perspective. **Economic perspectives on craft beer: A revolution in the global beer industry**, p. 3-51. 2018. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-58235-1_1 Acesso em: 9 set. 2024.

[7] HEALEY, J. ***The Hops List****: A comprehensive guide to hop varieties*. 2021. Disponível em: https://www.hopslist.com. Acesso em: 9 set. 2024.

[8] IFAD. INTERNATIONAL FUND FOR AGRICULTURAL DEVELOPMENT. ***The role of high-value crops in rural poverty reduction in the Near East and North Africa*****.** Near East and North Africa Division. IFAD. 2008. Disponível em: https://www.fao.org/family-farming/detail/en/c/294336/ Acesso em: 9 set. 2024.

[9] IHGC. INTERNATIONAL HOP GROWERS' CONVENTION. ***Economic Commission Summary Reports*****. Nuremberg**, Germany: IHGC. 2023.Disponível em: https://www.ihgc.org/ Acesso em: 9 set. 2024.

[10] MAPA. Brasil. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Anuário da Cerveja 2024**: ano de referência 2023 / Ministério da Agricultura e Pecuária. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: MAPA/SDA, 2024.

[11] REVISTA AGRÍCOLA DO IMPERIAL INSTITUTO FLUMINENSE DE AGRICULTURA. Rio de Janeiro: **Typographia do Imperial Instituto Artistico**, 1869-1889. pg. 57 a 59. Trimestral. Localização: Publicações Seriadas - PR-SOR 03283; PR-SOR 03345. Disponível em: http://memoria.bn.br/DocReader/188409b/1. Acesso em: 24 mar. 2024.

[12] RIO DE JANEIRO 2018. Lei nº 7.954, de 14 de maio de 2018. Cria o Polo Cervejeiro Artesanal da Região de Nova Friburgo e estabelece a Festa Anual da Cerveja Artesanal do Estado do Rio de Janeiro e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro, 14 mai. 2018. Disponível em: https://leisestaduais.com.br/rj/lei-ordinaria-n-7954-2018-rio-de-janeiro-cria. Acesso em: 9 set. 2024.

[13] SPÓSITO, Marcel Bellato Ismael Rodrigo Veraldi, Barbosa Caio Morais de Alcântara Tagliaferro, André Luiz. A cultura do lúpulo. **Série Produtor Rural**, v. 68, 2019.

Capítulo 4

Cooperação universidade-empresa: análise da estrutura de redes de um centro de pesquisa veterinário da UFRRJ

Aline Pereira Neves da Costa[1]
Fabio Barbour Scott[2]

Resumo: Este trabalho é um desdobramento da pesquisa de doutorado e tem como objetivo apresentar o delineamento da estrutura de redes de um centro de pesquisa da UFRRJ com empresas do setor farmacêutico veterinário, além de evidenciar como a interação UE influencia no papel da UFRRJ no processo de desenvolvimento econômico e social. O trabalho tem como suposição que quanto maior a participação dos atores envolvidos, maior é a possibilidade de avanços do Polo de Conhecimento (LQEPV) e da UFRRJ. A pesquisa foi desenhada sob a abordagem qualitativa e perspectiva descritiva. Optou-se pelo estudo do caso da UFRRJ associado a pesquisa documental. Foram coletados dados de documentos internos. O tratamento dos dados pautou-se na correlação com o construto teórico pontuado no trabalho. Além disto, foi delineada a rede de interações do LQEPV. Por meio da análise dos dados foi possível constatar que o LQEPV possui caraterística empreendedora e construiu uma rede de conhecimento com diferentes vínculos. Além disto, ressalta-se que a cooperação vai além do recebimento do recurso financeiro, pois a troca de conhecimento e experiências são importantes para o desenvolvimento acadêmico. Posto isto, a estrutura de governança delineada possibilita confirmar a suposição feita no início do trabalho.

Palavras Chave: Universidade-Empresa; Cooperação; Rede.

[1] Doutoranda; Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; aline.pereiranc@gmail.com; ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5545-5921.
[2] Doutor, Departamento de Parasitologia Animal, Instituto de Veterinária; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; scott.fabio@gmail.com; ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1683-8724.

1. INTRODUÇÃO

Com a segunda revolução da missão das universidades, a mesmas passaram a ter um papel de protagonistas no processo inovativo, sendo consideradas alianças estratégicas para as empresas no que tange ao desenvolvimento de pesquisas em inovação (Audy, 2017; Etzkowitz; Zhou, 2017). Assim, sua contribuição para a sociedade vai além da formação de pessoal, sendo responsável pelo desenvolvimento de ciências de vanguarda, o empreendedorismo acadêmico e a transferência de propriedade intelectual (Costa; Cunha, 2001; Araujo et al., 2015).

A inovação surge de um processo participativo, no qual diferentes agentes econômicos e sociais compartilham, através de um fluxo contínuo, seus conhecimentos (Fagundes, 2010, Audy, 2017). Neste sentido, surgem relações interorganizacionais para a inovação, no qual estimula o surgimento de redes de cooperação entre diferentes esferas institucionais de forma a delinear o processo de inovação para o desenvolvimento regional (Etzkowitz, 2003; Fagundes, 2010; Bencke et al., 2018; Etzkowitz; Zhou, 2017).

A constituição de pesquisas de cooperação entre as Universidades-Empresas (UE) promove vantagem para ambos os atores, como também para a sociedade. As universidades têm a função de agilizar todo o processo de Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) e em contrapartida as empresas passam a ser consideradas como fontes alternativas de recursos para que os pesquisadores possam investir em seus laboratórios e melhorar o ensino (Costa; Cunha, 2001; Ferreira et al., 2013; Gomes et al., 2014; Araujo et al., 2015). Benedetti e Torkomian (2011) acrescentam que a parceria entre as UE no processo de transferência de tecnologia é promissora na produção de inovações.

Para que todo o processo de interação ocorra, o governo deve promover um cenário político, econômico e institucional que incentive as empresas investirem em ciência, tecnologia nas universidades (Gomes et al., 2014). Desta forma, é necessário que se promova uma estrutura de governança que possibilite a interação entre as UE de forma a viabilizar o compartilhamento de conhecimento entre os diferentes atores (Lemos; Cario, 2015).

Ao considerar o contexto da indústria farmacêutica veterinária no processo de interação UE, as universidades realizam pesquisa básica com o intuito assessorar as empresas no direcionamento da pesquisa aplicada. Além disto, têm o papel de desenvolver novas formulações e de atuarem como fonte especializada na área de atuação da empresa (Rapini, 2007; Pinto 2010). Sendo assim, a parceria caracteriza-se como uma vantagem competitiva para empresas no sentido de as auxiliarem no processo de tomada de decisões para o futuro como forma de se posicionarem no mercado.

O Laboratório de Quimioterapia Experimental em Parasitologia Veterinária (LQEPV), localizado na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – Campus Seropédica, é um exemplo de polo de conhecimento universitário que realiza pesquisa cooperativas com empresas pertencentes a indústria farmacêutica veterinária. Neste sentido, este trabalho é um desdobramento da pesquisa de doutorado e tem como objetivo apresentar o delineamento da estrutura de redes de um centro de pesquisa da UFRRJ com empresas do setor farmacêutico veterinário, além de evidenciar como a interação UE influencia no papel da UFRRJ no processo de desenvolvimento econômico e social. Para tanto, tem-se como suposição que quanto maior a participação dos atores envolvidos, maior é a possibilidade de avanços do Polo de Conhecimento (LQEPV) e da UFRRJ.

A pesquisa foi estruturada em seções de foram a abordar os seguintes tópicos: esta introdução, a revisão de literatura que engloba a universidade e o desenvolvimento econômico e social, a interação universidade-empresa e construção de redes; a descrição da metodologia, apresentação da análise e discussão dos resultados e as considerações finais.

2. A UNIVERSIDADE E O DESENVOLVIMENTO ECONOMICO E SOCIAL

Desenvolvimento está associado a diferentes variáveis: econômica, social, cultural. O conceito traz a ideia de progresso uma vez que está associado a mudança em uma determinada sociedade ou fenômeno social (Martins et al., 2020). Quando a universidade é apontada como fonte de desenvolvimento, isto envolve todo um arcabouço das suas políticas de ensino, pesquisa e extensão.

A economia baseada no conhecimento abrange a relação entre a universidade e o mercado. As ações de colaboração com o setor produtivo têm a capacidade de produzir conhecimento científico e formar pessoas com conhecimentos, habilidades e atitudes que atendam ao mercado de trabalho (Cristofoletti; Serafim, 2017). Além disto, a produção do conhecimento passa a ser encarada como um empreendimento econômico, podendo considerar a universidade como empreendedora (Paranhos et al., 2018). Posto isto, as universidades não devem se esquivar do papel de atuarem ativamente do processo de desenvolvimento econômico e tecnológico (Costa; Braga Junior, 2016).

Costa e Braga Junior (2016) ressaltam que as diversas formas de interação UE é um impulsionador para o desenvolvimento tecnológico, mas que a atenção deve estar nos três atores: universidade, empresa e governo. Os autores explicam que “cooperar para inovar deve se tornar a estratégia do futuro para as instituições produtivas, científicas e governamentais que priorizam o desenvolvimento tecnológico” (Costa; Braga Junior, 2016, p. 41). Contudo, em países, como o Brasil, é necessário ultrapassar entraves culturais, gerenciais, estruturais, financeiros e políticos (Costa; Braga Junior, 2016).

No que tange a função social da universidade, esta relaciona-se a sua política de extensão. Este enforque social, no caso brasileiro, é estabelecido formalmente no Plano Nacional de Educação (Lei no 10.172/2001), porém não são todas as universidades que conseguem colocar em prática tal função. Todavia, a relação universidade-sociedade é o momento em que há uma conexão com outros atores de forma a promover o uso do ensino e da pesquisa para com as necessidades sociais locais (Paranhos et al., 2018). Assim, é necessário que se estabeleça um equilíbrio entre a função de desenvolvimento econômico e social.

3. INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA E A CONSTRUÇÃO DE REDES

O agrupamento de diferentes atores e agentes econômicos e sociais, como pessoas, empresas ou instituições, em um determinado local e que tenham um comum uma determinada expertise que seja capaz de gerar de maneira isolada e comunitariamente determinados bens ou serviços são denominados Arranjos Produtivos Locais (Villela; Pinto, 2009; Cançado et al, 2013). No caso desta pesquisa tal conceito será enquadrado a questão da aglomeração de atores no sentido de criar um Polo de Conhecimento dentro de uma universidade, conforme a pesquisa de Müller e Strauhs (2019).

Para a construção de tal tipologia é necessário que se estabeleça uma estrutura de governança. Posto isto, segundo Villela e Pinto (2009) a governança envolve coordenar diferentes atores, grupo sociais, instituições ou redes empresariais no sentido de alcançar objetivos definidos coletivamente. A ideia é buscar soluções em conjunto visando o bem comum, ou seja, todos se beneficiam das decisões. Estas precisam ser tomadas após um amplo processo de discussão e negociação, além de envolver um aprendizado coletivo (Cançado et al., 2013).

No caso da interação entre a UE Geuna e Muscio (2009) e Lemos e Cario (2015) expõem que estas podem ocorrer por diferentes modos de governança. Os autores exemplificam ao apontar que as transferências de conhecimento podem ocorrer por meio de relações contratuais entre os pesquisadores das universidades e das empresas ou por meio de sistemas formais como, por exemplo, departamentos específicos das universidades, escritórios de transferência de tecnologia e outros tipos de organização de transferência de conhecimento.

A pesquisa de Bonaccorsi e Piccaluga (1994) e de Costa e Cunha (2001) apresentam uma compilação de seis modalidades de relacionamento entre a UE que podem ser visualizadas no Quadro 1. Considera-se que o trabalho de Noveli e Segatto (2012) complementa os anteriores pelo fato de caracterizar a cooperação baseando-se nas seguintes variáveis: natureza dos sujeitos da cooperação, conteúdo transacional, forma e estrutura de interface.

Quadro 1 - Modalidades de relacionamentos entre Universidade-Empresa.

TIPO DE RELAÇÃO	DESCRIÇÃO
Relações Pessoais Informais (a universidade não é envolvida)	Consultoria individual por acadêmicos, *workshops* informais, reuniões para troca de informações, publicações de resultados de pesquisa
Relações Pessoais Formais (convênios entre a universidade e a empresa)	Bolsas de estudo e apoio à pós-graduação, estágios de alunos, intercâmbio de pessoal, especialização de funcionários nas universidades.
Envolvimento de uma Instituição de Intermediação	Relação de parceria via terceiros sob a forma de associações industriais, institutos de pesquisa aplicada, escritórios de assistência geral, consultoria institucional (companhias/ fundações universitárias).
Contratos formais com objetivo definido	Pesquisa contratada, desenvolvimento de protótipos e testes, treinamento de funcionários, projetos de pesquisa cooperativa ou programas de pesquisa conjunta.
Contratos formais sem objetivo definido (tipo guarda-chuva)	Patrocínio industrial de pesquisa e desenvolvimento em departamentos da universidade, doações e auxílios para pesquisa, genéricos ou para departamentos específicos.
Criação de estruturas próprias para a interação	Parques tecnológicos, institutos, laboratórios, incubadoras de empresas, consórcios de pesquisa.

Fonte: Bonaccorsi e Piccaluga (1994) e Costa e Cunha (2001).

O processo de cooperação entre a UE não acontece de uma hora para outra. O mesmo deve ocorrer de forma contínua e por meio de estágios. O primeiro relaciona-se ao fato da disposição de ambas as partes em cooperarem e o segundo ocorre na troca de informações. Já no terceiro estágio é momento em que a cooperação é efetivada (Segatto-Mendes; Mendes, 2006).

Percebe-se que existem diferentes formas de se estabelecer um processo de parceria entre os atores citados. Segundo Noveli e Segatto (2012) entre as razões para que as Universidades e Empresas se associem está o desenvolvimento de ações de cooperação em empreendedorismo, inovação e tecnologia. Estas podem ser observadas no Quadro 2 (a seguir).

Quadro 2. Motivações para o estabelecimento de parcerias entre Universidade-Empresa.

MOTIVADORES PARA AS UNIVERSIDADES	MOTIVADORES PARA AS EMPRESAS
Recursos financeiros adicionais, ou seja, acesso à fonte alternativa e flexível de recursos que aliviem a escassez orçamentária e permitam atualizar material bibliográfico	Acesso a recursos humanos altamente qualificados e especializados e a novos conhecimentos
Realização da função social da universidade no desenvolvimento econômico regional,	Redução de custos e riscos
Aumento do conhecimento dos problemas existentes, ou seja, conhecimento dos problemas reais da empresa em nível da pesquisa	Resolução de problemas técnicos específicos ou acesso às suas soluções
Incorporação de novas informações nos processos de ensino e pesquisa.	Crença no valor estratégico da inovação tecnológica a curto e longo prazo.
Divulgação da imagem da universidade	Acesso a recursos públicos somente disponíveis a empresas através da realização de trabalho de pesquisa cooperativo.
Acesso a equipamentos mais modernos, provavelmente devido à carência de equipamentos e/ou materiais para laboratórios	Elevação da complexidade e rapidez do desenvolvimento das novas tecnologias

Fonte: Adaptado de Noveli e Segatto (2012).

Apesar de existirem elementos que motivem as Universidades e as Empresas estabelecerem parcerias, Noveli e Segatto (2012) explicam que dependendo do contexto existem barreiras e facilitadores que podem interferir neste processo como, por exemplo, a localização geográfica, duração e incerteza do projeto e apoio governamental. Já Azevedo et al. (2017) explicam que no caso das universidades brasileiras as barreiras estão relacionadas as questões de direito da propriedade de patente, incerteza do projeto, elevada burocracia e a diferença de conhecimento entre os envolvidos (pessoas pertencentes a universidade e indústria).

Seguindo este raciocínio, o desenvolvimento de redes de cooperação possibilita um ambiente oportuno para o compartilhamento de conhecimento e inovações. Além disto, o relacionamento ocorre independentemente do tipo de relação hierárquica existente entre os atores envolvidos (Oliveira; Lopes, 2014). Posto isto, Mercklé (2004) apud in Villela e Pinto (2009) explica que uma rede é composta por grupo de unidades sociais que estabelecem ligações entre si, de forma direta ou indireta, através de cadeias de tamanhos e estruturas diversificadas. Oliveira e Lopes (2014) acrescentam que o conceito de rede é plural, posto isto pode caracterizar diferentes fenômenos.

Segundo Verschoore e Balestrin (2008) e Oliveira e Lopes (2014) a cooperação caracteriza-se pela definição, bem detalhada, dos projetos e objetivos. Assim, segue-se a lógica de possibilidade de ganhos para todas as partes envolvidas. Verschoore e Balestrin (2008) explicam que para que se forme redes de cooperação são necessários alguns fatores, como o acesso a soluções, escala e poder de mercado, aprendizagem e inovação, relações sociais e redução de custos.

Com base no que foi discutido, nota-se que as redes são compostas por pessoas, instituições ou grupos e as conexões que as mesmas estabelecem (Moura et al, 2018). Brito (2002) apud in Villela e Pinto (2009) aponta que os elementos estruturantes de uma rede são os nós, que são as organizações ou atividades, as ligações, que são os relacionamentos entre as organizações, os fluxos, que são os de bens ou informações, e as posições, que são as estruturas de divisão do trabalho. Logo a estrutura da rede dependerá das conexões estabelecidas entre os nós.

Conforme apontam Balestrin e Vargas (2004) existe uma diversidade de tipologias de redes interorganizacionais. Neste sentido, os autores expõem que as redes podem classificada em: 1. Redes verticais - a dimensão da hierarquia (normalmente é utilizada em redes de distribuição que adotam a estratégia de redes verticais, a relações são semelhantes a estabelecida entre matriz e filial); 2. Redes horizontais - a dimensão da cooperação (cada empresa tem sua independência, mas que selecionam certas atividades para serem coordenar conjuntamente); 3. Redes formais - a dimensão contratual (a rede é formalizada por meio de termos contratuais, que definem regras de conduta entre os atores); e 4. Redes informais - a dimensão da conivência (trata-se de encontros que possibilitam o compartilhamento de experiências e de informação sobre as bases da livre participação).

A partir do momento em que a rede é formada, as relações são gerenciadas pelos atores que fazem parte da estrutura criada. Assim, o processo de colaboração tem como propósito multiplicar os benefícios obtidos pelos envolvidos. Outro ponto a se destacar é que a manutenção da rede é função de todos os envolvidos, visto que a mesma visa o bem comum para todos e a maximização dos resultados (Oliveira; Lopes, 2014).

4. METODOLOGIA

O delineamento deste trabalho baseia-se em uma pesquisa aplicada, de caráter exploratório sob o design de um estudo de caso, conforme apontam Gerhardt e Silveira (2009). Neste sentido, a pesquisa aborda o desenho da rede de relacionamentos estabelecida pelo LQEPV, como se dá a estrutura de governança do mesmo e como a interação UE relaciona-se com o processo de desenvolvimento. O estudo de caso foi associado a uma pesquisa documental.

A coleta de dados ocorreu por meio da seleção de documentos internos do centro de pesquisa (LQEPV) tais como: contratos, ofícios de compras, de pagamentos de bolsa, pagamento de pessoa jurídica; e notas fiscais. A análise dos dados documentais pautou-se na correlação com o construto teórico pontuado no trabalho. Foram analisados documentos do período de 2010 a 2020.

A partir dos dados obtidos foi delineada a rede construída pelo LQEPV. Para isto, foi utilizado o software pago Atlas.ti, versão 8.4.20.0. As relações delimitadas na diagramação se basearam nos conteúdos obtidos nos documentos apontados anteriormente.

5. RESULTADOS

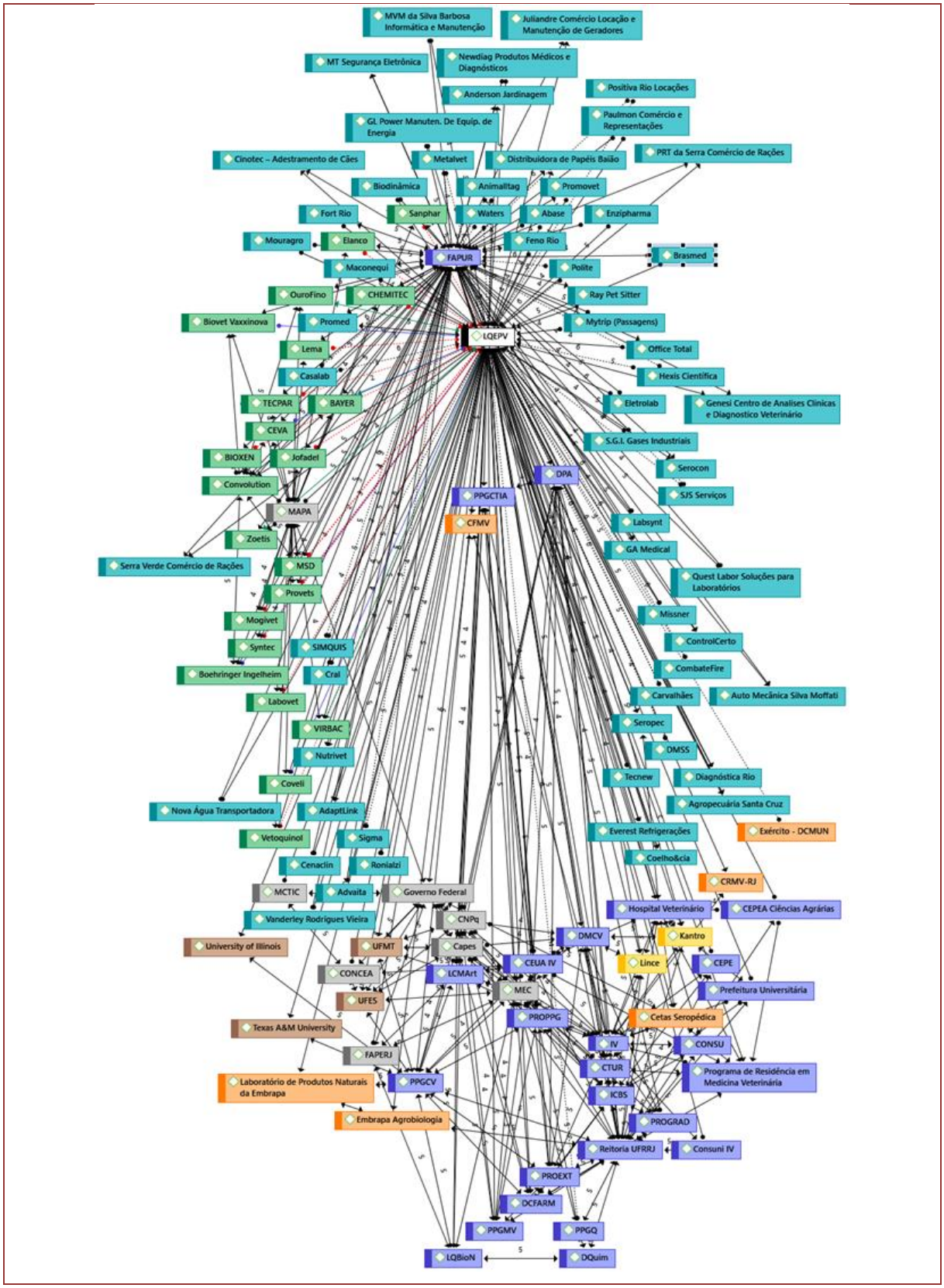
O LQEPV atua na área de prestação de serviços para empresas pertencentes a indústria farmacêutica veterinária. Desta forma, é responsável por realizar pesquisas que comprovem a eficácia e segurança de produtos antiparasitários destinados a animais pets (cães e gatos) e animais de produção (bovinos, ovinos, equídeos e suínos). Sendo considerados referência para determinados testes. Neste sentido, tal descrição corrobora com o exposto por Villela e Pinto (2009) e Cançado, Sausen e Villela (2013) sobre o delineamento de um arranjo produtivo local, que neste caso se adequa ao desenvolvimento de um Polo de Conhecimento.

As pesquisas são desenvolvidas com a cooperação de alunos de graduação e de pós-graduação junto com os professores que fazem parte da equipe do Centro de Pesquisa. Desta forma, a mesma é caracterizada por ser multidisciplinar, pois é composta por profissionais de formação em farmácia, química, medicina veterinária, zootecnia e administração.

O LQEPV possui diferentes stakeholders distribuídos em sua rede (Figura 1). A estrutura de cooperação depende de atores internos a universidade, órgãos governamentais, universidades nacionais e internacionais, bem como das empresas que estabelecem parcerias. Desta forma, o modo de governança depende do elo que está envolvido e a caracterização da rede coaduna com conceito pontuado por Mercklé (2004) apud in Villela e Pinto (2009).

Para realização de suas atividades, o LQEPV utiliza estrutura física da UFRRJ bem como de seu corpo técnico, docentes e técnicos administrativos de nível médio e superior, e funcionários contratados de forma terceirizada. Além disto, os discentes envolvidos nas atividades de pesquisa e extensão são provenientes de cursos de graduação e pós-graduação da universidade. Neste sentido, o Governo Federal, através do Ministério da Educação (MEC) propicia o desenvolvimento de tal estrutura.

Figura 1 - Mapa da Rede estabelecida pelo LQEPV.



Fonte: A autora (2022).

No que tange as ligações das empresas da indústria farmacêutica veterinária com o LQEPV, a rede demonstra que as parcerias têm um caráter formal, conforme explicam Balestrin e Vargas (2004). Além disto, nota-se que as conexões existentes entre as empresas da indústria farmacêutica veterinária e o LQPEV possuem diferentes vínculos (forte, médio e fraco). Isto pode estar relacionado aos tipos de contratos estabelecido ao longo dos anos e a elaboração de pesquisas em conjunto que vão além de testes dos produtos antiparasitários. Assim, as ligações entre os nós são distintas, pois os fluxos de conhecimentos podem não ser os mesmos.

Destaca-se que a relação com a indústria adota a modelo governança contratual, como apontado por Geuna e Muscio (2009) e Lemos e Cario (2015). Um ponto importante, é que as contratações ocorrem através do intermédio da Fundação de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica da UFRRJ- FAPUR. Assim, mantém-se uma relação de mútua cooperação entre o LQEPV e a FAPUR, uma vez que para cada contrato formalizado com a indústria farmacêutica veterinária a fundação recebe uma porcentagem. O LQEPV utiliza os recursos financeiros de acordo com o estabelecido nos planos de aplicação. Assim, compras de materiais de consumo e permanentes, contratação de serviços, pagamentos de pessoa jurídica, física, bolsas e diárias ocorrem no âmbito da FAPUR.

No período de 2010 a de 2020, o LQEPV estabeleceu cerca de 101 contratos via FAPUR (sem contar os termos aditivos dos contratos guarda-chuva) com empresas de diferentes portes da indústria farmacêutica veterinária. Ao contabilizar os termos aditivos, foram estabelecidos nesse período cerca de 152 contratações. Destaca-se que as empresas Bayer S.A. (atual Elanco Animal Health), Ceva Saúde Animal LTDA, Virbac do Brasil Indústria e Comércio LTDA, Zoetis Indústria de Produtos Veterinários LTDA e Ourofino Saúde Animal LTDA, respectivamente, apresentam-se como as maiores parceiras do LQEPV na janela de tempo apontada (Quadro 3).

Percebe-se que a maioria das empresas da indústria farmacêutica veterinária que fazem parte da rede de cooperação, estabelecida pelo LQEPV, são multinacionais. Tal constatação vai de encontro ao argumento das pesquisas de Silva (2009) e Barbosa (2017), que expõem que as organizações multinacionais tendem a constituir mais parcerias com os laboratórios brasileiros ao comparar as nacionais.

É destacado que o estabelecimento da parceria do LQEPV com as empresas farmacêuticas veterinárias não ocorre de uma hora para outra. Isto é evidenciado no número de contratos do LQEPV/FAPUR com as empresas farmacêuticas veterinária. Percebe-se que existem organizações que possuem contratos na modalidade guarda-chuva, estabelecendo termos aditivos conforme demanda dos representantes das empresas. Todavia, a maior parte das organizações preferem constituir contratos para cada tipo de projeto.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) é o órgão responsável por regulamentar e normatizar produtos vinculados ao agronegócio. No caso da rede de relacionamentos do LQEPV, a influência deste ministério está pautada na criação de políticas públicas e nas solicitações ou renovações de registro dos produtos veterinários destinados a animais de pequeno, médio e grande porte. Assim, é um ator que possui ligação com o LQEPV e com as empresas contratantes. Além de influenciar fortemente a decisões dos demais atores.

Quadro 3 - Contratos estabelecidos entre o LQEPV e empresas da indústria farmacêutica veterinária.

Empresas Financiadoras / Ano	Período de 2010 a 2020											Total
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
BAYER (guarda-chuva)	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	**2**
BAYER (termo aditivo)	1	1	2	1	1	9	7	4	4	2	1	**33**
Biovet Vaxxinova (guarda-chuva)	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	**4**
Biovet Vaxxinova (termo aditivo)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	**1**
BIOXEN	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	**2**
Boehringer Ingelheim (guarda-chuva)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	**1**
Boehringer Ingelheim (termo aditivo)	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	**5**
Ceva	2	2	1	0	5	4	3	2	2	3	1	**25**
CHEMITEC	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	**3**
Convolution	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	**1**
Coveli	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	**3**
Elanco	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
Eurofarma	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	**2**
Jofadel	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**2**
Labovet	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	**2**
Lema	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
Mogivet	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**2**
MSD	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	**1**
OuroFino	0	0	0	0	3	1	2	0	2	2	3	**13**
Provets	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	**3**
Sanphar	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
Syntec	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
TECPAR	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	**1**
Vetoquinol	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	**3**
Virbac	3	2	0	2	0	0	4	7	1	5	1	**25**
Zoetis (guarda-chuva)	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	**2**
Zoetis (termo aditivo)	2	0	0	1	1	4	0	1	0	3	0	**12**
Total Contratos	**16**	**7**	**7**	**7**	**10**	**6**	**10**	**11**	**6**	**14**	**7**	**101**
Total Termos Aditivos	**3**	**1**	**2**	**2**	**3**	**13**	**7**	**5**	**8**	**6**	**1**	**51**
Total Geral	**19**	**8**	**9**	**9**	**13**	**19**	**17**	**16**	**14**	**20**	**8**	**152**

Fonte: A autora (2022).

Através da parceria com a indústria farmacêutica veterinária, surgem trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses. Desta forma, as publicações envolvem os membros da equipe do LQEPV, como também das empresas. Tal fato corrobora com as

pesquisas de Bonaccorsi e Piccaluga (1994), Costa e Cunha (2001) e Etzkowitz e Zhou (2017). Além disto, por meio da captação do recurso financeiro advindo das parcerias, o LQEPV consegue dispor de certa autonomia para que seus pesquisadores desenvolvam projetos paralelos com seus grupos de pesquisa, conforme elencado por Cançado, Sausen e Villela (2013).

Através da análise dos documentos referentes a bolsas de pesquisa, foi observado o pagamento de bolsas para diferentes níveis de escolaridade dos membros da comunidade universitária que atuam no LQEPV (Quadro 4). Estas, vão além das bolsas recebidas de programas governamentais (CAPES, CNPq e FAPERJ).

Posto isto, foi identificado gastos com serviços de obras de investimento e manutenção da infraestrutura da área que o LQEPV é localizado. Outro ponto a se destacar, é que os recursos também são investidos em compras de equipamentos que são patrimoniados em nome da universidade. Desta forma, as parcerias são uma forma de obter recurso financeiro para que a universidade invista em pesquisa e extensão (Costa; Cunha, 2001; Noveli; Segatto, 2012; Ferreira et al., 2013; Gomes et al., 2014; Araújo et al.; 2015).

Quadro 4 - Número de beneficiários de Bolsas de diferentes níveis no período de 2012 a de 2020.

Tipo de Bolsa / Ano	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total
Estagiário Nível Médio	0	0	1	1	0	0	0	0	0	**2**
Estagiário Nível Superior	8	5	10	12	6	4	1	1	4	**51**
Iniciação Científica Junior	0	0	0	0	0	1	1	1	1	**4**
Iniciação Científica	1	6	6	8	16	14	13	19	23	**106**
Pesquisador	5	3	4	6	9	7	5	7	7	**53**
Residente	2	1	0	0	0	0	0	0	0	**3**
Apoio Técnico	3	3	6	9	9	9	12	11	14	**76**
Mestrado	2	1	1	1	0	1	2	1	0	**9**
Doutorado	2	3	2	1	1	0	0	0	2	**11**
Pós-Doutorado	2	2	1	0	0	0	2	2	2	**11**
Total	**25**	**24**	**31**	**38**	**41**	**36**	**36**	**42**	**53**	**326**

Fonte: A autora (2022).

Para a manutenção das atividades de pesquisa e extensão dentro do LQEPV observa-se a necessidade do estabelecimento de ligações fortes com diferentes setores, departamentos, institutos, comissões e conselhos da UFRRJ. Assim, a reitoria e as pró-reitorias de graduação (Prograd), de pós-graduação (PROPPG) e de extensão regulamentam os demais órgãos como um todo. Dentre os institutos da universidade, na rede elaborada identificou-se a presença do Instituto de Veterinária (IV), com os Departamentos de Parasitologia Animal (DPA) e de Medicina e Cirurgia Veterinária (DMCV), e do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde (ICBS), com o Departamento de Ciências Farmacêuticas (DCFARM). Todavia, a relação é mais forte com o IV pelo do

LQEPV estar sediado em uma área do referido instituto e pela maioria dos docentes e técnicos administrativos pertencerem ao mesmo.

Como a equipe possui alunos de graduação dos cursos de medicina veterinária, zootecnia, química e farmácia, fica como responsabilidade de cada professor das áreas especificadas em estabelecer a ponte para orientação dos alunos. Além disto, existe uma forte relação com os programas de pós-graduação da área veterinária (Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias -PPGCV - e o Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária – PPGMV), média relação com o da área interdisciplinar (Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária - PPGCTIA) e fraca relação com o da área de química (Programa de Pós-Graduação em Química – PPGQ). Sendo o que a maior parte dos alunos de pós-graduação pertencentes ao PPGCV. Além dos cursos de graduação, existe uma parceria com o Colégio Técnico da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (CTUR), pois alunos do Curso Técnico em Agroecologia podem realizar o estágio obrigatório na dependência do LQEPV.

Outro ponto a mencionar é a relação com o Hospital Veterinário (HV). O mesmo possui um Programa de Residência em Medicina Veterinária no qual possui a subárea em Diagnóstico em Parasitologia Animal. Os residentes da mesma são alocados no LQEPV, que são orientados pelos professores do Centro de Pesquisa. Também há uma parceria no sentido de o HV realizar procedimentos, como exames de imagem, nos quais o LQEPV não tem estrutura para tal. Sendo assim, há uma ligação de forma indireta com as outras subáreas do programa de residência.

Através do programa de residência o LQEPV realiza pesquisas baseadas em materiais obtidos do Centros de Triagem de Animais Silvestres (Cetas) – IBAMA, localizado em Seropédica/RJ. Outro nó externo a UFRRJ é o Depósito Central de Munição (DCMUN) do Exército Brasileiro, localizado em Paracambi/RJ. A ligação com o mesmo tem caráter fraco uma vez a atividades que ocorrem entre o LQEPV e DCMUN estão pautadas no processamento de amostras de sangue dos cães pertencentes a unidade.

Além das pesquisas com as empresas contratantes, o LQEPV realiza pesquisas cooperativas com outros laboratórios da UFRRJ e com a Embrapa Agrobiologia. Estas relacionam a testes de extratos de óleos essenciais para avaliação de repelência e mortalidade de ectoparasitos, caso do Laboratório de Química de Bioativos Naturais (LQBioN) do DCFARM/ICBS e do Laboratório de Produtos Naturais da Embrapa. Há, também doação de material para estudos em outros laboratórios, caso do Laboratório de Controle Microbiano de Artrópodes (LCMArt) do DPA/IV. Tais relações podem ser consideradas ligações de redes horizontais conforme explicado por Balestrin e Vargas (2004).

Outro ponto de ligação horizontal, seguindo o proposto por Balestrin e Vargas (2004), está relacionado a rede desenvolvida pelo LQEPV no que tange a parceria com pesquisadores de universidades brasileiras e internacionais. Estas se desenvolveram pelo fato de os pesquisadores serem ex-alunos do Centro de Pesquisa e ocorrem por meio do PPGCV. Desta forma, no Brasil há parceria com a Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Sinop; e a Universidade Federal do Espírito Santo, Campus Alegre. No caso das internacionais, são University of Illinois e a Texas A&M University.

Para qualquer pesquisa que envolva animais e seja realizada no LQEPV ou externamente devem ser avaliadas e ter a aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais do Instituto de Veterinária da UFRRJ (CEUA IV). Sendo assim, as pesquisas vinculadas as contratações das empresas da indústria farmacêutica veterinária bem como

os trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses dos discentes do Centro de Pesquisa são avaliadas pela comissão e só são iniciadas após a aprovação. Dentro deste contexto, um outro nó da rede é o Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal - CONCEA, órgão do governo federal, vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações – MCTIC, que rege as comissões de ética e os Conselhos Regional e Federal de Medicina Veterinária (CRMV- RJ e CFMV, respectivamente), que dispõe de normas relacionadas ao exercício da função do médico veterinário.

Dentro do contexto descrito, os fornecedores são nós importantes para a manutenção das atividades do LQEPV. Alguns fornecedores estabelecem uma relação forte dentro da rede pelo fato de possuírem uma alta rotatividade de compras e contratações serviços. Caso do Seropec Shopping Rural, Agropecuária Santa Cruz, Maconequi, GA Medical, Office Total S.A., Advaita, Promovet, Fortrio, AdaptLink, Coelho&cia, PRT da Serra Comércio de Rações, Serra Verde Comércio de Rações, Anderson Jardinagem, ControlCerto, MT Segurança Eletrônica Ray Pet Sitter , Fenorio, Juliandre Comércio Locação e Manutenção de Geradores, Genesi Centro de Análises Clínicas e Diagnóstico Veterinário, Cinotec – Adestramento de Cães, Everest Refrigeração, Distribuidora de Papéis Baião, Auto Mecânica Silva Moffati e Serocon Construções, Coleta, Serralheria e Jardinagem. Além disto, tais parcerias possibilita o estabelecimento de uma política de desconto devido ao volume de compras. Isto posto, os demais fornecedores fazem parte da rede, porém as ligações podem ser consideradas fracas devido as regras de compras estabelecidas pela FAPUR, bem como a rotatividade de compras e contratações. Ressalta-se que os procedimentos relacionados a compras e pagamentos ocorrem via a fundação da UFRRJ, FAPUR.

6. CONCLUSÕES

A construção da rede do LQEPV envolve anos de estabelecimento de parcerias com diferentes atores dentro e fora da UFRRJ. Além disto, a estrutura atual é uma herança deixada pelo Professor Laerte Grisi que criou o Centro de Pesquisa e desenvolveu a expertise com seus orientados. Percebeu-se que o estabelecimento da rede possui diferentes relações e troca de informações. As conexões formais relacionam-se as contratações das empresas da indústria farmacêutica veterinária, via FAPUR, e a informais as pesquisas com outros laboratórios e pesquisadores de outras universidades brasileiras e internacionais.

As contratações formais são consideradas um meio para que os pesquisadores pertencentes ao LQEPV executem seus projetos de pesquisa sem depender exclusivamente do governo. Porém, o mesmo é o responsável por toda a estrutura utilizada dentro da UFRRJ, sendo um stakeholder muito importante dentro desse processo.

Um tópico que cabe destaque, é que o LQEPV estabelece parcerias, em sua maioria, com empresas multinacionais. Isto pode estar relacionado ao fato de que as mesmas são responsáveis por introduzir no mercado brasileiro produtos diferenciados, novas formulações. Assim, aproveitam da expertise dos pesquisadores do Centro de Pesquisa para avaliar a viabilidade da comercialização do produto no Brasil. Isto posto, pode-se afirmar que as parcerias analisadas fazem parte do processo de internacionalização das empresas, como também das pesquisas da UFRRJ.

Notou-se que o desenvolvimento da estrutura de governança, dentro da rede estudada e com os atores elencados, possui um caráter de diálogo, visando benefícios para todos os parceiros. Isto possibilita confirmar a suposição feita no início do trabalho de que quanto maior a participação dos atores envolvidos, maior é a possibilidade de avanços do Polo de Conhecimento (LQEPV) e, consequentemente, da UFRRJ. Identificou-se, também, que dentro da estrutura apontada há o desenvolvimento de relações substantivas, que visam a propagação do conhecimento e pesquisas, e relações instrumentais, caso do recebimento dos recursos financeiros e os resultados dos testes para as empresas.

No contexto da atuação da universidade como ator no processo de desenvolvimento, pode-se afirmar que a UFRRJ, considerando o caso estudado, atua efetivamente como um agente fomentador de desenvolvimento econômico, social e tecnológico. Por conseguinte, entende-se como importante que a UFRRJ internalize entre os demais laboratórios a importância da interação Universidade-Empresa.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica da UFRRJ- FAPUR.

REFERÊNCIAS

[1] ARAUJO, V. C.; MASCARINI, S.; SANTOS, E. G.; COSTA, A. R. A influência das percepções de benefícios, resultados e dificuldades dos grupos de pesquisa sobre as interações com empresas. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 14, n. 1, p. 77-104, 2015.

[2] AUDY, J. A inovação, o desenvolvimento e o papel da Universidade. **Estudos avançados**, v. 31, n. 90, p. 75-87, 2017.

[3] AZEVEDO, P., CARIO, S., MELO, P. A. Interação Universidade-Empresa sob o enfoque institucionalista-evolucionário. **Alcance**, v.24, n 2, p. 175-190, 2017.

[4] BALESTRIN, A.; VARGAS, L. M. A dimensão estratégica das redes horizontais de PMEs: teorizações e evidências. **Revista de administração contemporânea. Rio de Janeiro. Vol. 8, ed. esp. (2004), p. 203-227**, 2004.

[5] BARBOSA, C. C. **Perfil de Inovação Farmacêutica Veterinária no Brasil**. 2017. 63 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2017.

[6] BENEDETTI, M. H.; TORKOMIAN, A. L. V. Uma análise da influência da cooperação Universidade-Empresa sobre a inovação tecnológica. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 18, n. 1, 2011.

[7] BENCKE, F. F.; DORION, E. C. H.; OLEA, P. M.; PRODANOV, C. C.; LAZZAROTTI, F.; ROLDAN, L. B. A Tríplice Hélice e a construção de ambientes de inovação: O caso da Incubadora Tecnológica de Luzerna/SC. **Desenvolvimento em Questão**, v. 16, n. 43, p. 609-639, 2018.

[8] BONACCORSI, A.; PICCALUGA, A. A theoretical framewok for the evoluation of university-industry relationships. **R&D Management**, v.24, n.3, 1994.

[9] CANÇADO, A. C.; SAUSEN, J. O.; VILLELA, L. E. Gestão Social versus gestão estratégica.In: TENORIO, F. G. **Gestão social e gestão estratégica: experiências em desenvolvimento territorial Vol. 2**. Editora FGV, 2013.

[10] COSTA, P. R.; BRAGA JUNIOR, S. S. Atuação dos núcleos de inovação tecnológica na gestão da cooperação universidade-empresa. **Revista de Administração FACES Journal**, v. 15, n. 4, 2016.

[11] COSTA, V. M. G.; CUNHA, J. C. A universidade e a capacitação tecnológica das empresas. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 5, n. 1, p. 61-81, 2001.

[12] CRISTOFOLETTI, E. C.; SERAFIM, M P. A relação universidade-empresa sob diferentes abordagens: da universidade empreendedora ao capitalismo acadêmico. **Educação**, v. 40, n. 1, p. 73-82, 2017.

[13] ETZKOWITZ, Henry. Research groups as 'quasi-firms': the invention of the entrepreneurial university. Research policy, v. 32, n. 1, p. 109-121, 2003.

[14] ETZKOWITZ, H.; ZHOU, C. Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. **Estudos Avançados**, v. 31, n. 90, p. 23-48, 2017.

[15] FAGUNDES, M. Vinicius C. Influências das universidades na criação e no desenvolvimento de sistemas locais de inovação. **Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas**, Vitória da Conquista–BA, n. 9, p. 61-79, 2010.

[16] FERREIRA, A. L.; AMARAL, M.; LEOPOLDI, M. A. Análise da interação universidade-empresa sob a perspectiva do corpo docente: um estudo de caso em uma universidade pública. **RACE: Revista de Administração, Contabilidade e Economia**, v. 12, n. 2, p. 677-708, 2013.

[17] GEUNA, A.; MUSCIO, A. The governance of university knowledge transfer: A critical review of the literature. **Minerva**, v. 47, n. 1, p. 93-114, 2009.

[18] GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Método de Pesquisa**. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

[19] GOMES, M. S.; GONÇALO, C. R.; PEREIRA, C. D.; VARGAS, S. L. A inovação como conexão para o desenvolvimento de parcerias entre universidade-empresa. **Navus-Revista de Gestão e Tecnologia**, v. 4, n. 2, p. 78-91, 2014.

[20] LEMOS, D. C.; CARIO, S. A. F. Análise da interação universidade-empresa para o desenvolvimento inovativo a partir da perspectiva teórica institucionalista-evolucionária. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 14, n. 2, p. 361-382, 2015.

[21] MARTINS, M. I. R; VIEIRA, A. C. P.; GIANEZINI, K. Parque Científico e Tecnológico e Desenvolvimento Local. **Cadernos de Prospecção**, v. 13, n. 5, p. 1273, 2020.

[22] MOURA, M. M.; GOMES, G. N.; CARDOSO, F. M. C. B.; SILVA, F. M. Pesquisa e Potencial de Geração de Inovação em uma Instituição de Ciência e Tecnologia Pública. **Pesq. Bras. em Ci. da Inf. e Bib.**, João Pessoa, v. 13, n. 2, p. 160-172, 2018.

[23] MÜLLER, R.; STRAUHS, F. R. Os grupos de pesquisa, suas redes de conhecimento e a interação universidade-empresa no cenário brasileiro. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 15, n. 3, 2019.

[24] NOVELI, M.; SEGATTO, A. P. Processo de cooperação universidade-empresa para a inovação tecnológica em um parque tecnológico: evidências empíricas e proposição de um modelo conceitual. **RAI Revista de Administração e Inovação**, v. 9, n. 1, p. 81-105, 2012.

[25] OLIVEIRA, C. C. G.; LOPES, H. E. G. Coopetição em redes interpessoais: redes são redes. **RAC-Revista de Administração Contemporânea**, v. 18, n. 4, p. 508-522, 2014.

[26] PARANHOS, J.; HASENCLEVER, L.; PERIN, F. S. Abordagens teóricas sobre o relacionamento entre empresas e universidades e o cenário brasileiro. **Revista Econômica**, v. 20, n. 1, p. 9–29, 2018.

[27] PINTO, J. P. M. **Interação entre Empresas e Instituições de Ciência e Tecnologia no Sistema Farmacêutico de Inovação Brasileiro:** Estrutura, Conteúdo e Dinâmica. 2010. 327. Tese (Doutorado) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

[28] RAPINI, M. S. Interação universidade-empresa no Brasil: evidências do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 37, n. 1, p. 211-233, 2007.

[29] SEGATTO-MENDES, A. P.; MENDES, N. Cooperação tecnológica universidade-empresa para eficiência energética: um estudo de caso. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 10, n. spe, p. 53-75, 2006.

[30] SILVA, N. T. R. **Proposta de um modelo para geração e análise das oportunidades de mercado e tecnológica para o desenvolvimento de produtos farmacêuticos veterinários**. 2009. 230 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2009.

[31] VERSCHOORE, J. R.; BALESTRIN, A. Fatores relevantes para o estabelecimento de redes de cooperação entre empresas do Rio Grande do Sul. **RAC-Revista de Administração Contemporânea**, v. 12, n. 4, p. 1043-1069, 2008.

[32] VILLELA, L. E.; PINTO, M. C. S. Governança e gestão social em redes empresariais: análise de três arranjos produtivos locais (APLs) de confecções no estado do Rio de Janeiro. **Revista de Administração Pública**, v. 43, n. 5, p. 1067-1089, 2009.

Capítulo 5

Perspectivas de crescimento e investimento em energias renováveis: Uma análise integrada do cenário nacional, investimento, mercado e projeções para 2030 nos setores solar fotovoltaico e eólico.

Evellyn Borges Campos[1]
Fabrícia Balbino Vieira da Silva[2]
Cícero A P Pimenteira[3]
Vinícius Pacheco de Almeida[4]

Resumo: O Brasil tem se consolidado como um dos maiores produtores de energia renovável, com destaque para a energia solar fotovoltaica e eólica. A energia solar, com sua expansão crescente, já representa uma alternativa importante para reduzir a emissão de CO2 e gerar empregos, além de atrair bilhões de reais em investimentos. O país, até 2024, deverá alcançar cerca de 887 mil sistemas solares conectados à rede, com expectativa de crescimento significativo até 2050. A geração distribuída tem liderado esse processo, com a participação crescente de residências. Já a energia eólica também tem mostrado forte crescimento, com mais de 1.000 parques em operação e uma capacidade instalada superior a 21 GW. Embora o Brasil seja um líder global no setor eólico, desafios como o uso da madeira balsa na produção de turbinas e o descarte de suas pás geram preocupações socioambientais. A diversificação da matriz energética, impulsionada por programas como o PROINFA e leilões organizados pela ANEEL, tem sido essencial para aumentar a competitividade e reduzir custos. O desenvolvimento de novas tecnologias, como a produção de hidrogênio verde, e a implementação de políticas públicas sustentáveis são fundamentais para garantir a continuidade desse crescimento, com vistas a uma transição energética mais limpa e inclusiva.

Palavras-chave: Energia solar. Energia eólica. Investimentos. Sustentabilidade.

[1] Graduanda em Ciências Econômicas; UFRRJ; evellyncampos910@gmail.com; ORCID: https://orcid.org/0009-0004-0234-1201
[2] Graduanda em Ciências Econômicas; UFRRJ; balbinofabricia96@gmail.com; ORCID: https://orcid.org/0009-0003-8074-3436.
[3] Professor do Programa de Pós-Graduação Em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária; UFRRJ; cicero@ufrrj.br; ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3744-8928
[4] Economista e Doutorando do Programa de Pós-Graduação Ciência Tecnologia e Inovação em Agropecuária (PPCTIA); UFRRJ; viniciuspacheco333@gmail.com; ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5389-1770

1. INTRODUÇÃO

As energias renováveis desempenham um papel crucial no cenário energético global, representando uma alternativa sustentável para diversificar a matriz energética e mitigar os impactos negativos do uso de fontes fósseis e das mudanças climáticas. No Brasil, as energias eólica e solar fotovoltaica têm apresentado avanços significativos. O aumento da capacidade instalada da rede elétrica foi de 7 Gigawatts (GW) de janeiro a agosto de 2023. Desse valor cumulativo, 6,2 GW são derivados de fontes de energia solar e eólica (MME, 2023). As fontes de energia renováveis respondem por 83,79% da matriz elétrica total no Brasil, posicionando o país como referência internacional em práticas de energia limpa (MME, 2023).

No contexto histórico, o ano de 2023 registrou a escalada mais significativa na geração de energia solar e o segundo aumento mais considerável na produção de energia eólica (MME, 2023). Além disso, em 2023 chegou a um nível jamais visto antes, o país superou a marca de 2 milhões de sistemas solares fotovoltaicos instalados em telhados, fachadas e pequenos terrenos, ou seja, a energia solar fotovoltaica tem sido a energia renovável de fonte inesgotável que mais tem crescido.

O custo para adquirir painéis solares fotovoltaicos não é baixo, porém há formas de baratear o custo, principalmente para as pequenas e médias empresas que desejam ter autonomia de gerar uma energia limpa com um fornecimento sustentável e econômico podem contar com diferentes linhas de créditos para financiamento desse investimento.

Em relação a energia eólica, o Brasil, por sua vez, tem se consolidado como um dos principais mercados para a energia eólica, figurando em sexto lugar no *ranking* mundial de capacidade instalada, em 2021 (Martins, 2022).

Esses desenvolvimentos não apenas contribuem para a segurança energética, mas também promovem a inclusão social e a geração de empregos em diversas regiões do país, o que é resultado de políticas de incentivo, como o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), criado em 2002, que estimulou o investimento em energias renováveis, especialmente a eólica.

O país hoje conta com mais de 1.000 parques eólicos em operação, com uma capacidade de geração que ultrapassa 21 GW em 2022. Além de ser uma solução para a diversificação da matriz energética e a redução da dependência de fontes hídricas, o desenvolvimento da energia eólica no Brasil tem gerado impactos positivos na economia. No entanto, o crescimento da energia eólica também apresenta desafios. A produção das turbinas, especialmente as hélices, envolve o uso de materiais como a madeira balsa, extraída de regiões amazônicas, o que levanta questões socioambientais sobre o impacto do desmatamento.

A energia eólica, apesar de ser considerada uma fonte limpa, precisa ser avaliada sob uma perspectiva mais ampla que considere os impactos negativos de sua cadeia produtiva, especialmente em termos de preservação ambiental e respeito às populações indígenas.

Neste estudo, aspiramos analisar as perspectivas e desafios associados às duas principais fontes de energia renovável no Brasil: solar fotovoltaica e eólica. Ambas apresentam avanços significativos em termos de capacidade instalada, inovação tecnológica, impacto socioeconômico, investimento e consumo, entretanto, também enfrentam desafios específicos em suas cadeias produtivas e processos de implementação que englobam discussões relevantes.

2. METODOLOGIA

A abordagem metodológica deste estudo se fundamenta na análise abrangente de um conjunto diversificado de documentos, que incluem pesquisas acadêmicas, relatórios governamentais, publicações de organizações não governamentais e artigos de jornais especializados para reunir informações detalhadas sobre as perspectivas e os desafios enfrentados no desenvolvimento das energias solar e eólica como fontes de energia renovável no Brasil.

> Segundo Kripka, Scheller e Bonotto (2015, p. 245), no contexto da pesquisa qualitativa, a análise documental constitui um método importante seja complementando informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema. Assim o pesquisador irá extrair os elementos informativos de um documento original a fim de expressar seu conteúdo de forma abreviada, resultando na conversão de um documento primário em documento secundário.

A análise foi realizada em etapas. Inicialmente, selecionou os documentos disponíveis sobre a temática, visando compreender o estado atual das fontes de energia renovável solar e eólica no país. Em seguida, se realizou um exame crítico das informações contidas nesses documentos para identificar tendências, oportunidades e possíveis obstáculos ao avanço das energias solar e eólica.

A inclusão dos documentos para análise foi realizada, à medida que, apresentassem dados e abordagens que representem o Brasil, com o intuito de mapear as particularidades nacionais e as melhores práticas já estabelecidas. A coleta e análise sistemática de dados permite uma visão abrangente e fundamentada sobre a temática, contribuindo significativamente para o entendimento das dinâmicas do setor de energia renovável no país.

Por fim, a metodologia adotada possibilitou identificar lacunas no conhecimento atual para subsidiar recomendações para futuras pesquisas e políticas públicas que favoreçam o desenvolvimento sustentável das energias solar e eólica no Brasil.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No que se refere a energia eólica, o Brasil caminha para consolidar-se como uma potência no mercado de energia solar fotovoltaica. Estima-se que, até o final de 2024, o país terá cerca de 887 mil sistemas conectados à rede, promovendo maior economia em relação às distribuidoras convencionais e contribuindo para a preservação ambiental. Segundo o Plano Nacional de Energia 2030-2050 (MME, 2020), a capacidade instalada pode alcançar entre 27 e 90 GW até 2050, impulsionada por custos reduzidos e pelo vasto potencial técnico do país. (MME, 2020).

O setor de energia solar evidencia crescimento significativo, sendo responsável pela redução de 47,7 milhões de toneladas de CO_2 na atmosfera. Em termos econômicos, a energia solar gerou investimentos superiores a R$59 bilhões, em 2023, abrangendo geração centralizada e distribuída. Desde o início da sua expansão, o setor já captou R$151 bilhões, divididos entre aportes em geração própria e usinas de grande porte. Além disso, o crescimento da energia solar criou cerca de 918 mil empregos, com expectativa de atingir 1 milhão de postos em 2024, o que evidencia a sua relevância socioeconômica.

Segundo levantamento da Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR, 2023), o setor solar trouxe ao Brasil investimentos que superam os R$59 bilhões o que indica a confiança no mercado solar brasileiro. Os painéis solares fotovoltaicos foram responsáveis pela injeção de mais de R$33 bilhões em novos investimentos no período, saltando de R$121,1 bilhões em janeiro para R$155,2 bilhões em julho de 2023, uma elevação de ordem de 27%. Os números consideram a soma dos investimentos realizados na fonte, tanto no segmento de Geração Distribuída (GD) quanto de Geração Centralizada (GC) entre a primeira semana de janeiro e julho de 2023.

De acordo com dados da Absolar (2024) a energia solar já foi responsável pela captação de mais de R$151 bilhões em investimentos desde o início da expansão da fonte. No segmento de geração própria são mais de R$105 bilhões aportes (contribuição), enquanto nas grandes usinas esse valor ultrapassa a marca dos R$46 bilhões em aportes, os dados consideram usinas de grande porte, GC, e sistemas menores em telhados e terrenos, GD.

A geração distribuída, liderada por residências (78,9%), destaca o papel ativo da população no uso de energia sustentável. Empresas de serviços e comércios representam 10,7%, enquanto, projetos rurais ocupam 8,5%. Essa participação reflete o interesse crescente em opções sustentáveis e economicamente vantajosas. Por fim, as perspectivas para os próximos anos são promissoras. Áreas com alta radiação solar, como o Norte e Nordeste, do país têm potencial para atrair novos projetos, contribuindo para os compromissos nacionais de redução de gases de efeito estufa.

O cenário da energia eólica, também é promissor só no Brasil há mais de 1.000 parques eólicos em operação, com capacidade instalada superior a 21 GW em 2022. Esse crescimento contribuiu significativamente para a diversificação da matriz energética e a redução da dependência de fontes hídricas, além de impulsionar a economia local com a geração de empregos e aumento do Produto Interno Bruto (PIB) em áreas rurais.

Outro fator importante no desenvolvimento da energia eólica no Brasil são os leilões de energia, que fomentam a competitividade e a redução de custos no setor. Esses leilões, organizados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), permitem a expansão de projetos de energia renovável, mobilizando bilhões de reais em investimentos e contribuindo para a expansão da capacidade instalada. O Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) 2031, por exemplo, projeta investimentos da ordem de R$3,2 trilhões até 2031, com grande parte desse montante destinado à energia eólica.

No Brasil houve uma necessidade por uma diversificação energética, tanto pelo bem-estar ambiental como para o social, pois cenários como o “Apagão de 2001” foi um fato por sermos anteriormente muito dependente das usinas hidrelétricas. E no ano de 2014 Brasil conseguiu ultrapassar Alemanha no quesito energia eólica, retratando uma grande vitória diante dos esforços do país.

E em 2002 o governo criou o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFA que tem o objetivo de diversificar a matriz energética havendo o incentivo da matriz eólica para que ela venha ter mais presença no território brasileiro, impulsionando todos os investimentos para projetos de energia renováveis, parcerias do setor público com empresas privadas e parcerias com leilões (PROINFA, 2002).

A criação do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), o Brasil tem investido em parcerias público-privadas e políticas de incentivo. Esses esforços posicionaram o país no 6.º lugar no *ranking* global de capacidade instalada de energia eólica em 2021, um avanço significativo em comparação ao 15.º lugar ocupado em 2012. O Brasil, ao lado de China, Estados Unidos, Vietnã e Reino Unido, é responsável por 75,1% da produção mundial de energia eólica. (Martins, 2022).

Os leilões de energia, organizados pela ANEEL, têm sido fundamentais para fomentar a competitividade e atrair investimentos no setor. Em 2022, foram investidos cerca de R$15,29 bilhões em leilões, e o Plano Decenal de Expansão de Energia 2031 (PDE, 2050) prevê um aporte de R$3,2 trilhões até 2031, com foco no fortalecimento da energia eólica. Esses investimentos incluem inovações, como a produção de hidrogênio verde, considerado um combustível do futuro sem emissões de poluentes, embora dependa de grandes aportes financeiros para se tornar viável.

Vale ressaltar que, uma das perspectivas de crescimento voltado para a energia eólica é o objetivo de produzir hidrogênio verde com a quebra das moléculas de água através da geração de energia pelos ventos, e assim, gerar o combustível do futuro sem a emissão de poluentes, mas para que futuramente isso venha se tornar uma realidade, é necessário grandes investimentos (Nunes, 2023). Apesar do progresso, questões como a infraestrutura insuficiente em áreas com alto potencial energético e o lento crescimento econômico limitam uma expansão ainda maior. Ainda assim, a energia eólica tem sido uma solução acessível e limpa para atender à crescente demanda energética do Brasil. Com projetos que mais que dobraram nos últimos cinco anos, o setor continua a reduzir os custos para consumidores e a contribuir para a mitigação das mudanças climáticas. Segundo as informações dada pela ABE Eólica já foram investidos cerca de US$42,3 bilhões em energia eólica entre os anos de 2010 e 2021, e a pretensão é de aumentar o número de investimento. Como também, com a instalação dessas infraestruturas eólicas, cerca de 34,4 milhões de CO_2 foram evitados de serem lançados na atmosfera no ano de 2021, e cerca de 36,2 milhões de residências são abastecidas mensalmente pela energia eólica.

Dados de 2022 publicado pelo G1 afirmam que os leilões voltados para as energias renováveis estão se tornando muito lucrativos para o mercado, e que os investimentos nessas energias podem ter uma influência direta nas contas de luz, pois com tanto vento no Brasil a energia eólica acaba sendo farta, barata, renovável e limpa, e havendo a diversificação da oferta de energia com mais eólicas e solares, muitos indivíduos vão sentir o barateamento das contas de luz, pois não vão ficar dependente de apenas uma fonte de energia. E que nos últimos 5 anos os parques eólicos mais que dobraram e isso contribui para mais geração de energia no país.

A Folha de São Paulo afirmam que no Rio Grande do Norte cerca de 15 bilhões foram investidos em parques eólicos, porém, falta investimento para que se possa ampliar melhorias para outras regiões. E até 2031 o governo busca destinar cerca de 3,2 trilhões de reais e parte deste investimento busca dá destaque para a energia eólica e solar, e a intenção deste investimento derivou-se do Plano Decenal de Expansão de Energia lançado por meio do Ministério de Minas e Energia. O futuro da energia eólica no Brasil é promissor, mas depende de superar barreiras socioeconômicas e ambientais. Com a implementação de estratégias sustentáveis e a continuidade dos investimentos, o país tem o potencial de se consolidar como líder global em energia renovável, alinhando-se às metas de transição energética e promovendo desenvolvimento sustentável e inclusão social.

Que o cenário de energia solar no Brasil é promissor, é um fato, entretanto existem desafios que serão, um mercado em rápida evolução, bem como oportunidades únicas aos empreendedores e consumidores, além disso, um dos maiores desafios enfrentados pelo setor solar fotovoltaico são as flutuações e volatilidade dos preços de equipamentos que compõe esse sistema fotovoltaico, principalmente sob os módulos, inversores e estruturas, e tais flutuações são influenciadas por fatores como tarifas de importação, variações cambiais além é claro, da oferta e demanda pelos equipamentos no mercado global.

Apesar dos avanços, os desafios técnicos e ambientais exigem atenção. O processo de reciclagem dos painéis solares é complexo e caro, demandando tecnologias específicas para separar e reaproveitar materiais como vidro e silício. Alternativas como a criação de indústrias especializadas em reciclagem e fundos financeiros para essa finalidade são recomendadas.

Uma das dificuldades para reciclar estes materiais é justamente o tamanho dos painéis, que precisam ser grandes para absorver grandes quantidades de energia em sua superfície, apesar de haver muitos materiais recicláveis em sua composição, como o vidro, os painéis também têm metais pesados e não podem ser simplesmente descartados para reciclagem simples. Para isso seria necessário separar os elementos simples dos materiais perigosos, o que exige um trabalho especializado, logo um custo elevado, porém também a geração de novos empregos. Entre as alternativas mais seguras para este material depois da sua vida útil. Uma ideia é que todo o setor invista em na criação de uma indústria especializada em dar um destino sustentável para painéis solares fora de uso.

Contudo os painéis solares além de ser uma ótima alternativa de energia limpa e renovável possui desafios e custos. A parte mais cara e trabalhosa do processo de reciclagem de painéis solares é separar corretamente todos os seus elementos. Para isso seria necessário aquecer os painéis de silício a 500 °C para separar o silício dos metais pesados, que uma vez separadas, as partes de silício podem ser fundidas e tem uma taxa de reaproveitamento de até 85%.

Os painéis de películas finas podem ser triturados e passar por um processo para que as partes líquidas e sólidas sejam separadas. Depois deste processo, cerca de 90% do vidro pode ser reciclado aproveitado e 95% do material semicondutor, reaproveitado. Para que a taxa de reciclagem de painéis solares aumente, é necessário que exista uma regulação mais rigorosa do setor. Alguns especialistas recomendam que seja cobrada uma taxa sobre os painéis novos para que se crie um fundo destinado a financiar a reciclagem dos resíduos desta indústria, o que seria uma outra alternativa para adquirir os painéis solares. A criação de um mercado de venda de painéis usados, por um valor menor, não seria cabível já que que a eficiência não é a mesma.

No entanto, o crescimento da energia eólica também apresenta desafios. A produção das turbinas, especialmente as hélices, envolve o uso de materiais como a madeira balsa, extraída de regiões amazônicas, o que levanta questões socioambientais sobre o impacto do desmatamento. A energia eólica, apesar de ser considerada uma fonte limpa, precisa ser avaliada sob uma perspectiva mais ampla que leve em conta os impactos negativos de cadeia produtiva, especialmente em termos de preservação ambiental e respeito às populações indígenas

Entre os desafios, destaca-se o impacto socioambiental causado pela extração da madeira balsa, essencial para as pás das turbinas, muitas vezes retirada de áreas amazônicas, agravando o desmatamento e ameaçando comunidades indígenas. Além disso, a vida útil das turbinas, de aproximadamente 20 anos, gera complicações no descarte, dada a dificuldade de reciclagem de materiais como polímeros reforçados e fibra de carbono. Isso evidencia a necessidade de políticas públicas mais robustas para equilibrar desenvolvimento energético e preservação ambiental. Contudo, os desafios técnicos e socioambientais relacionados à produção e ao descarte de turbinas eólicas continuam sendo um ponto de atenção.

Uma das principais problemáticas das turbinas eólicas é o desmatamento e seu descarte. A vida útil de cada turbina eólica é de aproximadamente 20 anos, e quando se chega ao final da sua vida útil grande parte de todo o seu material que lhe compõe pode ser reaproveitado, porém, as pás podem ser um grande problema, pois, são compostas por vidro a partir de polímeros de vidro reforçado e pequenas partes de fibra de carbono, e deve haver também serviços destinado ao desmonte e ao desmantelamento dessas estruturas eólicas. Já, em relação ao desmatamento, parte das pás ou hélices das turbinas eólicas são compostas por uma madeira específica encontrada na floresta Amazônica - mais específico a Amazônia Equatoriana- a madeira balsa, e com o grande incentivo do uso das energias renováveis, houve um aumento na demanda dessa madeira e com isso se gerou o desmatamento. O uso desta madeira retrata um grande problema socioambiental, pois, incentivamos o bem-estar de uma pauta renovável e agravamos uma outra, a fauna e a flora, e a alta demanda internacional principalmente de Europa e China por esta madeira provoca o desmatamento, incentiva a instalação de madeireiros e ameaça a população indígena local.

Ademais, uma das barreiras para que se possa ter um grande investimento em energia eólica no Brasil, por mais que seja crescente, é o crescimento econômico lento, falta de infraestrutura em sistema de transmissão em regiões menos desenvolvida e com grande potencial de produção de energia e baixo investimento do setor público.

No entanto, o crescimento da energia eólica também traz consigo desafios que não podem ser ignorados. O impacto socioambiental causado pelo uso de matérias-primas como a madeira balsa, proveniente de florestas amazônicas, expõe a contradição entre a busca por fontes de energia limpa e os danos ambientais provocados pelo desmatamento. Além disso, o descarte de turbinas no fim de sua vida útil e o desmatamento associado à produção de seus componentes levantam questões sobre a sustentabilidade a longo prazo. Isso exige uma abordagem mais cautelosa e a criação de políticas públicas eficazes que equilibrem o desenvolvimento energético com a preservação ambiental.

O futuro da energia eólica no Brasil é, portanto, promissor, mas depende de uma visão estratégica que inclua a superação das barreiras mencionadas e uma atenção especial aos desafios socioambientais. O país tem mostrado uma capacidade de adaptação e crescimento significativa, com grande potencial de se consolidar como uma potência mundial em energia renovável, especialmente se continuar a aproveitar seus recursos naturais de maneira sustentável e responsável.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ambas as fontes de energia, tem um cenário muito vantajoso e positivo no Brasil, apresentando perspectivas de crescimento e investimentos robustos, além da forte contribuição em redução CO2. O setor de energia eólica se configura como um dos pilares para a transição energética e o desenvolvimento sustentável, alinhando-se às metas globais de mitigação das mudanças climáticas e criando oportunidades de crescimento econômico e social para o Brasil, seu crescimento tem sido a passos largos, assim como, a energia solar fotovoltaica que bateu recordes em 2024.

Então, há de se debater sobre o real objetivo das energias eólica e solar e averiguar se de fato é "verdadeiramente limpa" pois relacionado a energia eólica os moradores locais se sentem impotente com a entrada e incentivo de grandes investimentos internacionais pela madeira retirada da Amazônia que infelizmente abre caminho para os garimpos ilegais, que geram impactos negativos não só as comunidades locais, mas também a uma floresta já ameaçada.

Portanto, o setor ainda enfrente desafios econômicos e ambientais, que para garantir desenvolvimento sustentável precisam ser mais abordados, principalmente sobre as flutuações dos painéis, deixando o mercado interno refém das demandas globais, e também acerca do descarte dos painéis solares, que apesar de terem vida útil longa ao final dela o descarte incorreto pode trazer ainda mais malefícios ao meio ambiente, dessa forma, é válido perguntar-se "até que ponto as energias eólicas e solar são renováveis", pois de um lado temos fontes inesgotáveis que transformadas em energia elétrica pode trazer inúmeros benefícios, não só a natureza mas também a população como forma de reduzir custos na conta de luz, e do outro lado temos que embora sejam fontes limpas que reduzem C02, seu processo produtivo não é sustentável, levando ao desmatamento e a longo prazo no final de suas vidas útil, podem se tornar poluentes ao meio ambiente.

Em conclusão, o estudo buscou apresentar que as energias solar e eólica energia representam um cenário que está crescendo de forma promissora em escala nacional e global ultrapassando países mais industrializados, impulsionada principalmente por avanços tecnológicos, investimentos privados e governamentais, da crescente conscientização sobre sustentabilidade, mas que possui desafios e dependem de maior especialização das empresas, assim como, de políticas de desenvolvimento sustentável, entretanto, tais discussões são relevantes e merecem maior apresso.

REFERÊNCIAS

[1] ABEEÓLICA – Associação Brasileira de Energia Eólica. **Boletim Anual 2023**. São Paulo: ABEEólica, 2023. Disponível em: https://abeeolica.org.br/documentos. Acesso em: 09 out. 2024.

[2] ABEEÓLICA – Associação Brasileira de Energia Eólica. **Boletim Anual 2024**. São Paulo: ABEEólica, 2024. Disponível em: https://abeeolica.org.br/documentos. Acesso em: 09 out. 2024.

[3] ABEEÓLICA – Associação Brasileira de Energia Eólica. **Relatório Anual 2020**. São Paulo: ABEEólica, 2020. Disponível em: https://abeeolica.org.br/documentos. Acesso em: 09 out. 2024.

[4] ABEEÓLICA – Associação Brasileira de Energia Eólica. **Relatório Anual 2021**. São Paulo: ABEEólica, 2021. Disponível em: https://abeeolica.org.br/documentos. Acesso em: 09 out. 2024.

[5] ABEEÓLICA. **Brasil permanece em 6º lugar no Ranking Mundial de Energia Eólica**. 2022 Disponível em: https://abeeolica.org.br. Acesso em: 22 set. 2024.

[6] ABSOLAR - Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica. **A evolução tecnológica fotovoltaica e seus benefícios ao Brasil**. 2024. Disponível em: https://www.absolar.org.br/artigos/a-evolucao-tecnologica-fotovoltaica-e-seus-beneficios-ao-brasil. Acesso em: 15 set. 2024.

[7] AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Leilão realizado pela ANEEL e CCEE atrai mais de R$ 7 bilhões em investimentos para geração de energia renovável**. 2024 Disponível em: https://www.gov.br/aneel. Acesso em: 22 set. 2024.

[8] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA – ABSOLAR. **Infográficos do mercado de energia solar no Brasil**. 2024. Disponível em: https://www.absolar.org.br/mercado/infografico/. Acesso em: 04 out. 2024.

[9] BANCO DO NORDESTE. **Energia solar: vantagens e desafios**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2021. Disponível em: https://bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/834/1/2021_CDS_174.pdf. Acesso em: 13 set. 2024.

[10] BLOOMBERG. **A próxima fase do crescimento da energia eólica em cinco gráficos.** Disponível em: https://www.bloomberg.com. Acesso em: 22 set. 2024.

[11] BRASIL. **Luz para Todos: Minha Casa Minha Vida vai investir R$3 bilhões para levar mais sustentabilidade ao programa habitacional**. 2024. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/assuntos/noticias-1/luz-para-todos-minha-casa-minha-vida-vai-investir-r-3-bilhoes-para-levar-mais-sustentabilidade-ao-programa-habitacional. Acesso: 03 dez. 2024.

Capítulo 6

Impactos das mudanças climáticas nos serviços ecossistêmicos: Uma visão de produtores(as) convencionais e orgânicos(as) da agricultura familiar

Samira França Oliveira[1]
Rachel Bardy Prado[2]
Joyce Maria Guimarães Monteiro[3]
Renato Linhares de Assis[4]
Walter Fernando Mioni[5]

Resumo: É preciso compreender, por meio da percepção dos agricultores(as), como as mudanças climáticas impactam os Serviços Ecossistêmicos (SE) para promover adaptações eficientes na conservação desses serviços, a partir da orientação na adoção de um manejo agroecológico. O objetivo é identificar a percepção de agricultores(as) familiares (orgânicos e convencionais), sobre os impactos das mudanças climáticas nos serviços ecossistêmicos no município de Nova Friburgo – RJ. O estudo foi conduzido nos Primeiro (Centro) e Terceiro (Campo do Coelho) distritos do município em questão, que está localizado na Região Serrana do estado do Rio de Janeiro. Para tanto, foi elaborado um questionário semiestruturado que foi utilizado para realizar entrevistas com os agricultores(as). Verificou-se que, independentemente da idade ou nível de escolaridade, agricultores(as) convencionais ou orgânicos(as) tinham compreensão das mudanças climáticas e seus impactos nos SE. Porém, os agricultores(as) orgânicos(as) percebiam um menor impacto das mudanças climáticas sobre suas produções agrícolas, assim como tinham uma percepção maior de que práticas conservacionistas podem contribuir para diminuir os impactos das mudanças climáticas na região.

Palavras-chave: Agroecologia. Ambiente de Montanha. Nova Friburgo.

[1] Doutoranda do Programa de Pós-Graduação Em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária; UFRRJ; samirasf@ufrrj.br; ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4568-734X.
[2] Pesquisadora; Embrapa Solos; rachel.prado@embrapa.br; ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1893-4915.
[3] Pesquisadora; Embrapa Solos; joyce.monteiro@embrapa.br; ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0598-5609.
[4].Pesquisador Professor do Programa de Pós-Graduação Em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária; PPGCTIA/Embrapa Agrobiologia; renato.assis@embrapa.br; ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4228-5166.
[5] Pesquisador; INTA; mioni.walter@inta.gob.ar; ORCID: https://orcid.org/0009-0000-1801-760X.

1. INTRODUÇÃO

Os impactos das mudanças climáticas exercem efeitos adversos sobre os ecossistemas naturais e humanos, o que leva à perda ou alteração dos serviços ecossistêmicos (SE). Uma definição dos SE, amplamente aceita pela comunidade científica, é que são os benefícios e serviços que as pessoas obtêm dos ecossistemas, direta ou indiretamente (Costanza et al., 1997; MEA, 2005). As mudanças climáticas provocam o aumento da frequência e da intensidade de eventos climáticos extremos (ECE), sendo resultado da alteração da variabilidade climática natural (incluindo fenômenos como o El Niño) (IPCC, 2012), com maior potencial de ocasionar impactos negativos à humanidade (IPCC, 2012, 2018a).

Com o aumento dos ECE, mudanças nos padrões de precipitação e inundações, bem como na ocorrência de secas e estiagens mais severas e prolongadas, associadas a perda de SE (IPCC, 2018) afetam rigorosamente a agricultura, devido à sua dependência dos fatores climáticos e dos SE, além de alterações nas condições socioeconômicas (IPCC, 2014; MAE, 2005). Porém, no setor agrícola os agricultores familiares estão entre os mais vulneráveis aos impactos dos ECE (Monteiro, 2007; IPCC, 2014).

Os agricultores familiares podem ter sua vulnerabilidade aumentada quando seus sistemas de produção se encontram em ambientes de montanha que são mais sensíveis aos ECE, sendo propensos a deslizamentos de terra devido ao relevo de declividade acentuada, solos rasos, erosões e maior risco de inundações (Macchi, 2010; Netto; Assis & Aquino, 2017; Bello, 2018).

Para reduzir os riscos associados à mudança do clima (os quais por sua vez estão relacionados às vulnerabilidades presentes em um dado local) e explorar possíveis oportunidades, com uma reposta a curto prazo às mudanças climáticas, medidas de adaptação devem ser adotadas (IPCC, 2014a; ADAPTACLIMA, 2020). Entretanto, as medidas de adaptação para o enfreamento dos impactos dos ECE, presentes e esperados, são complexas e heterogêneas, devendo ser adequadas aos contextos locais (Nobre, 2008).

A adaptação às mudanças climáticas depende do poder público, instituições privadas, atores locais, incluindo o agricultor. Esse último, por meio de sua percepção, permite detectar os impactos sobre os SE, de forma que o seu conhecimento empírico associado ao conhecimento científico sejam complementares e possam auxiliar na tomada de decisão mais eficiente visando a mitigação dos impactos das mudanças climáticas (Hoffmann, 2011; IPCC, 2014a).

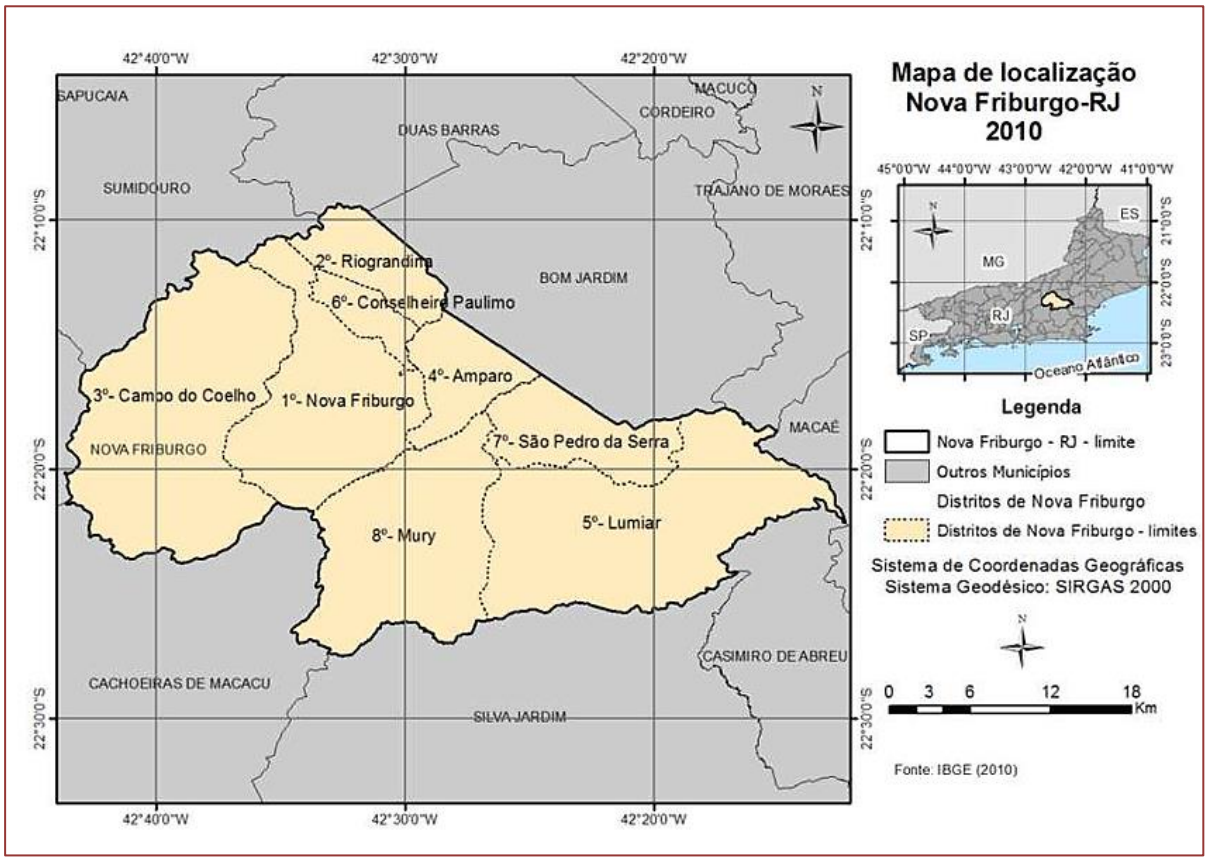
Nesse contexto, a região Serrana do estado do Rio de Janeiro, que é um polo de produção de hortaliças predominantemente familiar e propensa a ocorrência de desastres naturais, em janeiro de 2011 foi fortemente afetada por ECE, com fortes chuvas que atingiram principalmente os municípios de Nova Friburgo, Petrópolis e Teresópolis, ocasionando muitas mortes e sérios danos à produção agrícola, dentre outros danos, sendo considerado o pior desastre natural climático brasileiro (Andrade & Pinheiro, 2011; Medeiros & Barros, 2011; Monteiro, 2014). Com isso, é preciso compreender por meio da percepção dos agricultores como às mudanças climáticas impactam os SE para promover adaptações eficientes na conservação e manutenção desses serviços, a partir da orientação na adoção de um manejo agroecológico.

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo identificar a percepção de agricultores(as) familiares (orgânicos e convencionais), sobre os impactos das mudanças climáticas nos serviços ecossistêmicos no município de Nova Friburgo – RJ.

2. METODOLOGIA

O estudo foi conduzido nos Primeiro (Centro) e Terceiro (Campo do Coelho) distritos do município de Nova Friburgo, na Região Serrana do estado do Rio de Janeiro (Figura 1). A área de estudo está localizada entre as coordenadas geográficas 22º 19' 45" e 22º 23' 45" de Latitude Sul e 42º 35'05" e 42º 40'10" de Longitude Oeste (Mata, 2006; COMPERJ, 2011). O clima do município é tropical de altitude (Cwa), com temperatura média anual variando entre 10 e 15 ºC e precipitação média anual de 1.279,8 mm, com os meses mais chuvosos de novembro a março, e os meses mais secos de maio a agosto, marcando o período sazonal de chuvas no verão e secas no inverno (INEA, 2014; Monteiro, 2014).

Figura 1 – Localização do município de Nova Friburgo.



Fonte: Gonzalez e Da Costa (2016).

Campo do Coelho foi uma das áreas mais afetadas durantes o citado ECE ocorrido em janeiro de 2011. Em Nova Friburgo o volume acumulado de chuva foi de 209,6 mm entre os dias 11 e 12 de janeiro de 2011, sendo 182,8 mm apenas em 24 horas o que propiciou deslizamento de encostas, enchentes e rolamento de blocos de pedras. O setor agrícola, atividade econômica significativa na região, foi um dos mais impactados com perdas e danos estimados em R$ 214 milhões. Foram degradados cerca de 2.800 hectares de terra nos sete municípios atingidos e 2.096 hectares de lavouras ou pastagens foram afetados (Banco Mundial, 2012).

O município de Nova Friburgo é um dos maiores produtores de olerícolas do estado do Rio de Janeiro, com o cultivo de mais de 50 espécies e variedades agrícolas, com destaque para a couve-flor (*Brassica oleracea* var. botrytis). Portanto, produção agrícola do município possui significativa importância para o abastecimento da Região Metropolitana da cidade do Rio de Janeiro (COMPERJ, 2011). O município é pioneiro na agricultura orgânica no país. Porém, em sua maioria, os(as) agricultores(as) praticam a agricultura convencional com elevado nível de utilização de insumos sintéticos, como fertilizantes e agrotóxicos, bem como utilizando a prática do "cultivo morro abaixo" - quando o plantio é feito em linhas acompanhado a declividade do terreno, de forma que o trator ara o terreno iniciando na parte alta do relevo e termina na porção baixa, ocasionando perda de solo, erosão e consequente assoreamento de rios (Mata, 2006; COMPERJ, 2011).

Para identificar a percepção dos(as) agricultores(as) familiares (orgânicos e convencionais), sobre os impactos das mudanças climáticas nos serviços, foi elaborado um questionário semiestruturado baseado em Rangel e Nauditt (2017) que subsidiou a realização de entrevistas com o público em questão.

Foram entrevistados(as) 35 agricultores(as) convencionais e orgânicos(as), em sua maioria relacionados(as) a associações e sindicatos locais. Os(as) agricultores(as) orgânicos(as) foram entrevistados(as) no 1º Distrito (Centro) de Nova Friburgo, em feira de produtos das montanhas realizada durante o evento Mountains 2018 e na reunião do Sistema Participativo de Garantia (SPG) da Associação de Agricultores Biológicos do Estado do Rio de Janeiro (ABIO). Foram considerados(as) todos(as) os(as) agricultores(as) participantes, mesmo que suas propriedades estivessem localizadas em outros municípios vizinhos (Duas Barras, Sumidouro, Trajano Moraes e Cordeiro). Os(as) agricultores(as) convencionais foram entrevistados(as) em Campo do Coelho (3º Distrito) em suas propriedades e residências.

Os dados foram organizados em uma planilha Excel®, o que permitiu averiguar a percepção dos(as) agricultores(as) convencionais e orgânicos(as) em relação aos impactos das mudanças climáticas na produção agrícola local. Também foi possível verificar se havia um alinhamento dessa percepção com o que é preconizado pela ciência (a partir da revisão da literatura). Nessa etapa, com base nos impactos mencionados pelos(as) entrevistados(as), os SE foram agrupados em duas categorias, conforme MEA (2005): regulação e provisão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. PERFIL DOS AGRICULTORES

A análise dos dados obtidos a partir da aplicação do questionário aos 35 entrevistados(as) permitiu obter o perfil social dos produtores(as) orgânicos(as) e convencionais (Quadro 1).

Quadro 1 - Perfil social dos(as) entrevistados(as).

Grupos de entrevistados(as)	Gênero				Idade/Anos						
	Nº	Fem.	Masc.	NR*	20-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	NR*
Agricultores(as) convencionais	18	27,8%	72,2%	-	33,3%	5,6%	11,1%	33,3%	11,1%	5,6%	-
Agricultores(as) orgânicos(as)	17	17,6%	70,6%	11,8%	17,6%	35,3%	29,4%	-	5,9%	5,9%	5,9%

*NR-Não Respondeu.

Fonte: elaborado pelos autores.

O gênero masculino foi predominante tanto nos agricultores convencionais (72,2%) quanto nos agricultores orgânicos (70,6%). Segundo o Censo Agropecuário (IBGE, 2017) o pessoal ocupado em estabelecimentos agropecuários na agricultura familiar em Nova Friburgo é 66% do gênero masculino e 34% do gênero feminino. Resultado que corrobora com Antonio et al. (2020) que menciona que os agricultores familiares, compreendendo proprietários(as), parceiros(as), arrendatários(as) e posseiros(as) são 90% dos agricultores de Nova Friburgo, sendo 45% mulheres, ou seja, também apresentando porcentagem menor em relação aos homens.

Embora a representação das mulheres venha crescendo em todos os setores econômicos, incluindo a agricultura, Souza (2008) e Antonio et al. (2020) destacam que a mulher ainda é vista como colaboradora ou ajudante na produção agrícola na área rural de Nova Friburgo.

Em relação à faixa etária, os agricultores(as) convencionais se concentraram entre a faixa etárias de 20 a 30 anos (33,3%) e 51 a 60 anos (33,3%). Os agricultores(as) orgânicos(as) entrevistados(as) apresentavam faixa etária entre 31 a 40 anos (35,3%) e 41 a 50 anos (29,4%). De acordo com Buainain e Sousa (2006), a continuação do modelo de produção da agricultura familiar depende da área rural apresentar atrativos e inclusão social para a permanência dos(as) jovens agricultores(as) nas unidades de produção agrícola.

Quanto ao nível de escolaridade dos(as) agricultores(as) convencionais, a maioria apresentou formação até o ensino médio, correspondendo a 61,1%, seguido dos(as) que possuíam ensino superior completo (16,7%). Entre os(as) agricultores(as) orgânicos(as), temos uma inversão do que foi observado para os(as) agricultores(as) convencionais, pois o maior contingente apresentou ensino superior completo (41%), seguido dos(as) que estudaram até o ensino médio (35%). E, ainda comparando os(as) agricultores(as) rurais convencionais e orgânicos(as), podemos observar que os(as) com

ensino superior incompleto apresentaram respectivamente 18% e 5,5%, o que pode ser um indício dos agricultores(as) orgânicos(as) estarem em busca de capacitação através do conhecimento técnico e científico.

Os(as) entrevistados(as) foram perguntados(as) quanto a sua experiência na produção agrícola. Os(as) agricultores(as) que responderam que tinham experiência somente na produção convencional totalizaram 40%. Entre os(as) agricultores(as) que tinham produção convencional 6% fizeram a transição para a agricultura orgânica, mas retornaram para a agricultura convencional. Os(as) agricultores(as) que tinham experiência somente com a produção orgânica, também corresponderam a 40%, enquanto os(as) que apresentavam experiência na produção convencional e orgânica corresponderam à 8%, pois haviam migrado para essa última.

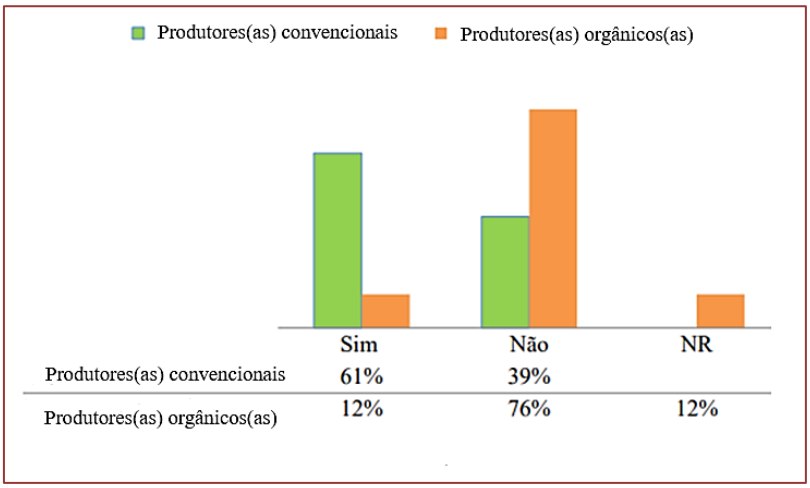
O retorno à agricultura convencional frequentemente ocorre quando a transição para a agricultura orgânica é impulsionada apenas pela perspectiva de obter melhores preços no mercado de produtos orgânicos. No entanto, a lucratividade da produção orgânica pode não corresponder às expectativas do produtor, podendo até ser inferior à produção convencional no período de transição (Froehlich et al., 2018). Isso se deve ao fato de que a conversão para a agricultura orgânica demanda um maior investimento em mão-de-obra e custos, além dos custos da certificaçãoe a necessidade de desenvolver estratégias de marketing que ressaltem suas vantagens competitivas (Froehlich et al., 2018). Para apoiar esse processo, são fundamentais políticas públicas que incentivem, estimulem e auxiliem o planejamento e gestão do produtor durante a transição da produção convencional para a produção orgânica, especialmente em relação à diversidade produtiva e ao manejo sustentável (Olczevski & Cotrin, 2013; Froehlich et al., 2018).

Durante as entrevistas, observou-se que os agricultores(as) convencionais enfatizavam o uso de práticas que consideravam conservacionistas nas suas unidades de produção. Mencionaram, por exemplo: “(...) preservo as nascentes na minha propriedade (...)”; “(...) não faço queimadas (...)”; “(...) mantenho o máximo de áreas de mata possível (...)”. Esses relatos refletem a consciência que os entrevistados(as) têm sobre práticas sustentáveis, mesmo adotando um sistema de produção convencional (Reis, 2020).

Nesse caso o nível de percepção ambiental dos(as) agricultores(as) convencionais da região deve estar relacionado ao evento climático extremo que ocorreu em 2011, mas também pela presença de instituições de ensino (IBELGA), pesquisa (Embrapa e Pesagro-Rio), extensão (Emater-Rio, Secretaria Municipal de Agricultura e Desenvolvimento Rural, sede do Comitê de Bacia Hidrográfica Rio Dois Rios e Núcleo da Defesa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro), que estão presentes no município, aumentando a possibilidade de disseminação e capacitação dos(as) agricultores(as) com informações e tecnologias sustentáveis (COMPERJ, 2011).

Quando perguntados se foram orientados(as) a alterar suas práticas agrícolas em função do desastre ambiental de 2011, a maioria dos(as) agricultores(as) convencionais (61%) relatou que recebeu orientação para mudar as práticas agrícolas, com destaque para o apoio do programa Rio Rural, que possibilitou a orientação de agrônomos e técnicos em agropecuária em relação à práticas mais sustentáveis (Figura 2).

Figura 2 – Entrevistados(as) que foram orientados(as) a mudar as práticas agrícolas após o ECE de 2011.

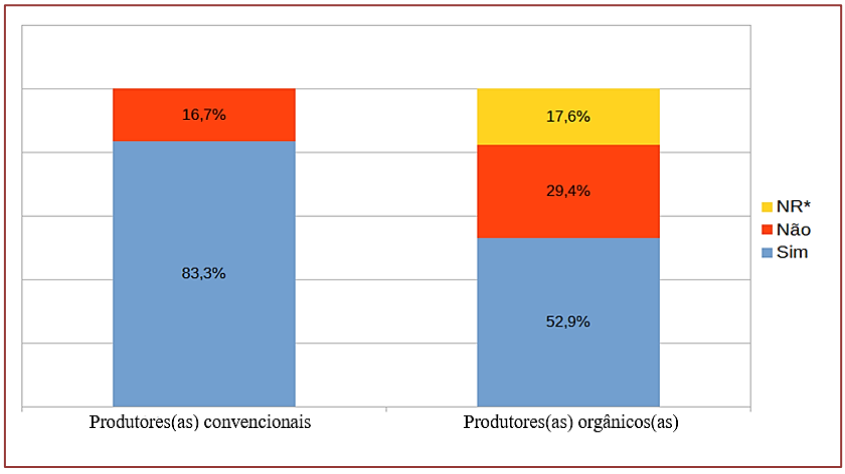


*NR: Não Respondeu
Fonte: elaborado pelos autores.

3.2 PERCEPÇÃO DOS(AS) AGRICULTORES(AS) SOBRE OS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA

83,3% dos(as) agricultores(as) convencionais e 52,9% dos(as) agricultores(as) orgânicos(as) responderam positivamente em relação à percepção das mudanças climáticas, que afetaram de alguma forma a produção agrícola na região nos últimos cinco anos (2014 a 2018). Também se verificou que a porcentagem de agricultores(as) orgânicos(as) (29,4%) que não relacionavam as mudanças climáticas às perdas de produtividade era maior comparativamente aos(às) agricultores(as) convencionais (17,6%), figura 3.

Figura 3 - Percepção dos(as) produtores(as) rurais convencionais e orgânicos(as) se nos últimos cinco anos ocorreram mudanças climáticas que afetaram a produção agrícola.

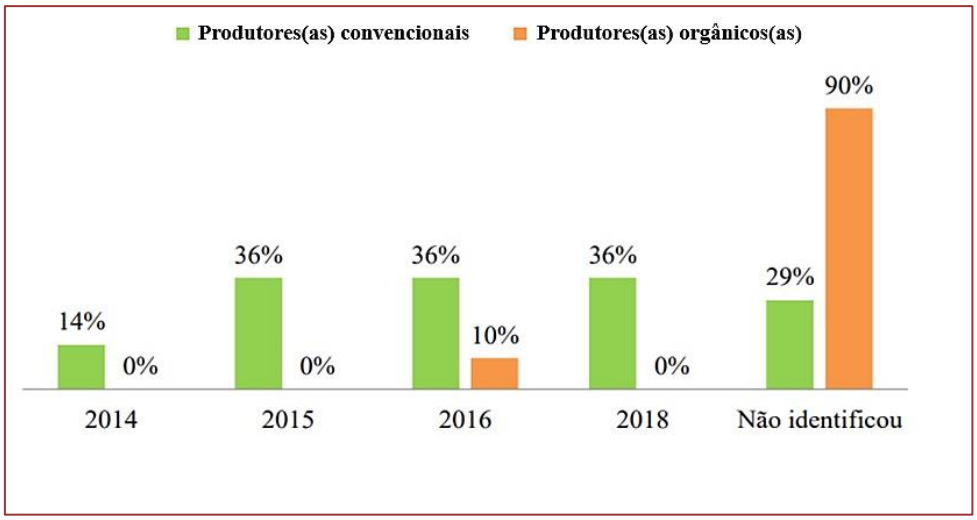


*NR: Não Respondeu.
Fonte: elaborado pelos autores.

Quando os(as) agricultores(as) responderam positivamente, em relação aos impactos das mudanças climáticas na produção agrícola, se perguntou em quais anos perceberam que os impactos ocorreram. Os(as) agricultores(as) convencionais conseguiram identificar, em sua maioria, os anos de 2015, 2016 e 2018, totalizando 23,8%. Já o(as) agricultores(as) orgânicos(as) (90%) não conseguiram identificar os anos em que foram observadas as alterações do clima em relação ao padrão médio usual, sendo que o único ano citado por eles foi 2016, mesmo assim com baixa representatividade (cerca de 10%) (Figura 4).

A produção realizada por sistemas agroecológicos, com práticas sustentáveis, utiliza os recursos naturais com eficiência e visa a conservação ambiental, o que torna os sistemas de produção mais resilientes e diminui a exposição aos riscos climáticos (Calbo & Aroca, 2009; Teixeira & Pires, 2017). Este fato explica por que os(as) agricultores(as) orgânicos(as) percebiam com menor intensidade os impactos das mudanças climáticas nos SE, com destaque para a produção de alimentos.

Figura 4 - Identificação pelos(as) produtores(as) rurais convencionais e orgânicos(as) dos anos em que ocorreram as mudanças climáticas.

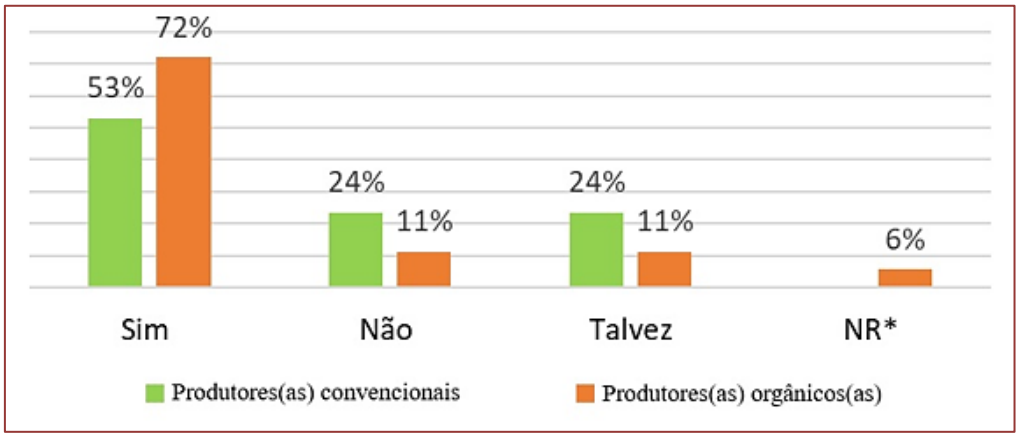


Fonte: elaborado pelos autores.

A Figura 5 mostra a percepção dos(as) produtores(as) rurais convencionais e orgânicos(as) sobre os impactos das práticas conservacionistas para diminuir os impactos das mudanças climáticas na região. Pode-se observar que 53% dos(as) agricultores(as) convencionais e 72% dos orgânicos(as) consideravam que o(a) agricultor(a) pode ajudar a minimizar os impactos das mudanças climáticas na região. O grupo de agricultores(as) convencionais foi o que mais respondeu negativamente (24%), assim como talvez (24%).

A conscientização dos(as) agricultores(as) orgânicos(as) de que, por meio de suas práticas conservacionistas, pudessem minimizar os impactos das mudanças climáticas nos sistemas de produção, pode provavelmente ser atribuída ao nível de escolaridade que eles apresentavam. Sendo a informação formal principalmente científica e acadêmica um meio de inserir os indivíduos no contexto dos problemas ambientais e promover consciência ambiental.

Figura 5 - Percepção dos(as) produtores(as) rurais convencionais e orgânicos(as) sobre os impactos das práticas conservacionistas para diminuir os impactos das mudanças climáticas na região.



*NR: Não Respondeu.
Fonte: elaborado pelos autores.

O programa Rio Rural fez investimentos na região após a ocorrência do ECE de 2011 e incentivou a adoção de práticas agrícolas sustentáveis, contribuindo também para a ampliação da percepção dos(as) entrevistados(as) em relação aos impactos de ECE nos SE, com destaque para a provisão de alimentos da região.

3.3 PERCEPÇÃO DOS(AS) ENTREVISTADOS(AS) SOBRE OS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NOS SE

Os(as) agricultores(as) demonstraram sua percepção sobre os impactos das mudanças climáticas nos SE em diferentes falas, conforme apresentado na Tabela 1, sendo os Se agrupados por categoria e tipo de SE (MEA, 2005). Essa tabela também apresenta as referências na literatura que descrevem os SE percebidos.

Em relação aos SE de Regulação foram identificados pelos(as) entrevistados(as) os impactos das mudanças climáticas no SE de controle à erosão, polinização, regulação climática e hídrica. A percepção em relação ao SE de Regulação foi mais evidente, o que também é observado no estudo de Kadry et al. (2017). Provavelmente isso se deve ao fato dos SE de Regulação estarem ligados à regulação e manutenção de recursos naturais essenciais e mais evidentes para a sustentação dos sistemas de produção agrícola, como água, clima e solo.

Em relação aos SE de Provisão foram identificados pelos(as) entrevistados(as) os impactos na produção agrícola e nos recursos genéticos. Foi destacado por um agricultor convencional a dificuldade para produzir alguns tipos de hortaliças, como a cebolinha (*Allium schoenoprasum*. L). Um dos impactos relacionados à categoria de SE de Provisão foi o relatado pelos(as) entrevistados(as) que se dedicavam a apicultura e meliponicultora, acerca da redução drástica da produção de mel.

No que se refere aos SE de Suporte, observou-se que os(as) entrevistados(as) não os percebiam. Porém, é importante ressaltar que os SE não se promovem de maneira independente no ecossistema, eles interagem por meio das funções ecossistêmicas. Por exemplo, é possível observar que a produção de mel depende de outro SE, o de polinização

que é classificado como um SE de Regulação. Essa dependência está presente na percepção dos(as) entrevistados(as), quando um SE deixa de ser fornecido e leva ao comprometimento de outros, como o SE de Suporte que mantém o fornecimento dos SE de Produção e Regulação (Ferraz et al., 2019).

Tabela 1: Percepção dos entrevistados quanto aos impactos das mudanças climáticas nos SE comparado com os dados da literatura.

Categoria Serviços ecossistêmicos (SE)	SE	Percepção dos entrevistados sobre os impactos das mudanças climáticas nos SE	Impactos das mudanças climáticas nos SE a partir da literatura	Referências
Regulação	Polinização	As abelhas reduziram	Redução de polinizadores	Imperatriz-Fonseca *et al*. (2012)
	Regulação climática	A inversão das épocas de chuva e estiagem	Mudanças nos padrões de precipitação	Bai *et al*., (2019)
		Longo período de estiagem	Estação seca prolongada.	Sanogo *et al*. (2017)
		Frentes frias mais severas	Frentes frias severas	Nobre (2010)
		Chuvas mais intensas	Aumento de intensidade e frequência nos eventos climáticos extremos, como chuvas intensas.	Artaxo (2015)
		Fortes ventanias	Ventos intensos	Marengo *et al*. (2009)
	Regulação da água	Diminuição da disponibilidade de água	Pode levar a alterações no ciclo hidrológico, alterando a disponibilidade de água.	Bai *et al*., (2019); IPCC (2014a)
		Movimento de massa ou deslizamento de morros	Deslizamento de encostas	Pellegrino, Assad e Marin. (2007)
		Seca de nascentes	Extinção de nascente	Primavesi, Arzabe e Pedreira (2007)
	Controle da erosão	Erosão do solo	Aumento da erosão	Leal Filho; Freitas (2018)
Provisão	Recursos genéticos	Parar de produzir uma variedade de hortaliça. A cebolinha (*Alliumschoenoprasum*. L.) foi a citada	Uma determinada hortaliça pode parar de ser produzida pelo aumento significativo da temperatura.	Macedo (2013)
	Alimentos	Diminuição da produção de algumas variedades de hortaliça.	Diminui a produção agrícola	Waldman; Richardson (2018)
		Perda de áreas agricultáveis	Perda de áreas adequadas à agricultura.	Lima; Alves (2008)
		Não teve produção de mel	Redução de abelhas	Imperatriz-Fonseca *et al*. (2012)

Fonte: elaborado pelos autores.

Os SE podem ser impactado tanto por práticas agrícolas não sustentáveis quanto por práticas agrícolas que promovem a sustentabilidade, sendo estas últimas essenciais para garantir a manutenção dos SE. Os resultados indicam que os impactos relacionados à regulação do clima e da água, além da degradação do solo, foram os mais percebidos pelos(as) produtores(as) rurais. Nesse contexto, Hasan e Kumar (2019) destacam que os agricultores reconhecem os efeitos das mudanças climáticas sobre o clima e a água, especialmente por meio da diminuição da produção agrícola.

Foi possível identificar nessa pesquisa que independente da idade ou nível de escolaridade, agricultores(as) convencionais ou orgânicos(as) tinham a compreensão das mudanças climáticas e seus impactos nos SE. Esse fato provavelmente se deve à difusão de experiências e informações científicas para e entre os(as) agricultores(as) da região, uma vez que como já mencionado, há diversas instituições de ensino, pesquisa e extensão atuantes na região. Ficou evidente a percepção em relação aos impactos, provavelmente ligada à conscientização proveniente da tragédia ambiental ocorrida em Nova Friburgo em 2011. Os investimentos destinados à reestruturação da agricultura familiar após o ECE de 2011 e a atuação dos atores rurais, vinculados as instituições do setor agrícola, nas recomendações de práticas conservacionistas e na difusão de informações formais para diminuir os impactos das mudanças climáticas nos SE, parece ter sido um fator determinante para essa percepção tão nítida dos entrevistados em relação aos impactos das mudanças climáticas nos SE, principalmente os da categoria de Regulação.

A agropecuária é a segunda atividade que mais contribui para a emissão de gases de efeito estufa (GEE) no Brasil, superada apenas pela mudança no uso da terra e desmatamento, conforme dados do SEEG (2024). Entretanto, o setor também apresenta um grande potencial para reduzir essas emissões e facilitar a adaptação às mudanças climáticas. Para isso, é crucial resgatar saberes tradicionais que integrem sustentabilidade ecológica e responsabilidade social na produção agrícola. Nesse sentido, a agroecologia se destaca, não apenas como um conjunto de práticas agrícolas, mas como uma ciência que busca entender os complexos agroecossistemas e promover a agrobiodiversidade, fomentando a autorregulação e a sustentabilidade nos sistemas de produção agrícola (Tittonell, 2020; Milanés, 2021).

A agroecologia propõe a criação de agrossistemas que busquem “imitar” a natureza, de forma a reduzir a vulnerabilidade dos sistemas de produção familiares. As práticas agroecológicas incluem a diversificação de cultivos, a manutenção da diversidade genética, a integração da produção vegetal e animal e o enriquecimento do solo. A adaptação às mudanças climáticas ocorre pela adoção dessas práticas sustentáveis, apoiadas por políticas públicas e pela participação ativa de agricultores(as) localmente, devendo-se fortalecer também a pesquisa e a extensão nas comunidades para apoiar esse processo de adaptação. Essa abordagem busca aumentar a resiliência dos sistemas de produção agrícola, garantindo a manutenção e o fornecimento dos serviços ecossistêmicos essenciais (Antonino, 2017; Tittonell, 2020).

4. CONCLUSÕES

Os dados sobre a experiência em práticas agrícolas mostram que muitos agricultores(as) convencionais permanecem na agricultura convencional, com uma pequena parcela realizando a transição para a produção orgânica, mas retornando ao convencional devido a dificuldades financeiras e de mercado. Essa dinâmica ressalta a

importância de políticas públicas que apoiem a transição, garantindo que os(as) agricultores(as) tenham acesso a informações e recursos que facilitem essa mudança.

Os impactos das mudanças climáticas é percebido tanto por produtores(as) convencionais e orgânicos(as), independentemente da idade ou nível de escolaridade. Isso pode ser atribuído à presença de instituições de ensino, pesquisa e extensão que atuam na região, promovendo a difusão de conhecimento técnico-científico relacionado às práticas sustentáveis. A tragédia ambiental de 2011 em Nova Friburgo parece ter sido um catalisador para essa conscientização, levando os agricultores a reconhecerem a importância de práticas conservacionistas para mitigar os impactos climáticos. Destaca a importância de programas como o Rio Rural e a articulação de instituições de ensino, pesquisa e extensão para promover uma agricultura mais sustentável e resiliente em Nova Friburgo.

Enquanto a maioria dos(as) agricultores(as) convencionais reconhece os impactos das mudanças climáticas, os agricultores(as) orgânicos(as) parecem menos afetados, possivelmente devido à natureza resiliente de suas práticas agroecológicas. Essa resiliência indica que a agricultura orgânica não apenas contribui para a conservação ambiental, mas também proporciona uma maior resiliência às mudanças climáticas.

A percepção dos agricultores sobre os impactos das mudanças climáticas nos serviços ecossistêmicos (SE) é multifacetada e varia conforme a categoria de SE. Os resultados indicam uma conscientização significativa em relação aos serviços de Regulação, como controle à erosão, regulação hídrica e climática, que são considerados essenciais para a produção agrícola. Essa percepção pode estar relacionada à evidência direta dos impactos climáticos em recursos naturais fundamentais, como solo e água. A ênfase na regulação climática e hídrica, em detrimento de outros serviços, sugere que os agricultores estão mais atentos às consequências imediatas e visíveis das mudanças climáticas, refletindo uma necessidade de compreensão mais profunda das interconexões entre os serviços ecossistêmicos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao técnico André Luiz Darci Fernandes, que foi fundamental nessa pesquisa, no mapeamento dos locais e na abordagem dos entrevistados. Também ao facilitador e produtor rural Otávio Miyata, que me permitiu participar da reunião do SPG (Sistema de Garantia Participativa) com os produtores orgânicos. E ao Leumir da Silva Correa, representando todos os produtores rurais, que gentilmente responderam os questionários.

REFERÊNCIAS

[1] ADAPTACLIMA. **Biodiversidade e Ecossistemas**: no Contexto da Mudança do Clima. 2020. Disponível em: http://adaptaclima.mma.gov.br/. Acesso em: 30 abr. 2020.

[2] ANDRADE, K. M.; PINHEIRO, H. R. **Simulação de eventos extremos de precipitação na Região Serrana do Rio de Janeiro no clima presente e futuro utilizando o modelo ETA-HADCM3**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CLIMATOLOGIA, edição., 2011, João Pessoa, PB. Anais [...]. Belém-PA: UFPA/CEBN, 2011.

[3] ANTONIO, G. J. Y. **Constituição de tecnologias sociais a partir de processo de desenvolvimento territorial endógeno: a experiência de ações participativas junto a sistemas de produção familiares em ambientes de montanha em Nova Friburgo (RJ)**. 109p. Dissertação

(Mestrado em Agricultura Orgânica). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2017.

[4] ANTONIO, G. J. Y.; DE GOES ARAUJO, C. M. H.; BRAGA, F.; ASSIS, R. L.; AQUINO, A. M. O protagonismo das mulheres rurais. Realidade atemporal: o caso de Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Brasil. **Boletín de Estudios Geográficos**, n. 113, p. 69-89, 2020.

[5] ARTAXO, P. Uma nova era geológica em nosso planeta: o Antropoceno? **Revista USP**, n. 103, p. 13, 2015.

[6] BAI, Y.; OCHUODHO, T. O.; YANG, J. Impact of land use and climate change on water-related ecosystem services in Kentucky, USA. **Ecological Indicators**, v. 102, p. 51–64, 201

[7] BANCO MUNDIAL**. Inundações e Deslizamentos na Região Serrana do Rio de Janeiro - Janeiro de 2011**. Avaliação de Perdas e Danos, p. 1–63, 2012.

[8] BELLO, L. Ambientes de montanhas precisam se preparar e se adaptar às mudanças climáticas. Embrapa. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/40090255/ambientes-de-montanhas-precisam-se-preparar-e-se-adaptar-as-mudancas-climaticas. Acesso em: 06 jul. 2023.

[9] BUAINAIN, A. M.; SOUSA FILHO, H. M. DE. Agricultura familiar, agroecologica e desenvolvimento sustentável: questões para debate. **Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura Distribuição-IICA**. Brasília: 1.ed, v. 5, p. 136, 2006.

[10] CALBO, A. G.; AROCA, S. C. Medidas para mitigar os efeitos das mudanças climáticas na produção de hortaliças. In: GUEDES, I. M. R. Mudanças climáticas globais e a produção de hortaliças I. **Embrapa Hortaliças - Publicações Técnicas(INFOTECA- E)**, 1 ed. , p. 95-126, 2009.

[11] COMPERJ. **Agenda 21 COMPERJ**. Agenda 21 Nova Friburgo. Rio de Janeiro, p. 178,

[12] COSTANZA, R.; D'ARGE, R; DE GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R. V.; PARUELO, J.; RASKIN, R. G.; SUTTON, P.; VAN DEN BELT, M. The value of the world's ecosystem services and natural capital The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Revista Nature**, v. 387, n. May, p. 253–260, 1997.

[13] FERRAZ, R. P. D.; PRADO, R. B.; SIMÕES, M. G.; FIDALGO, E. C. C.; LIMA, I. B. T. de; PARRON, L. M.; CAMPANHA, M. M.; WINCKLER, L. T. Serviços Ecossistêmicos: relações com a agricultura. In: _____ et. al. Marco Referencial em Serviços Ecossistêmicos Introdução. **Embrapa Solos-Livro técnico (INFOTECA- E)**. Brasília, 1ed, p. 89-107, 2019.

[14] FROEHLICH, A. G.; MELO, A. S. S. A.; SAMPAIO, B. Comparing the Profitability of Organic and Conventional Production in Family Farming: Empirical Evidence From Brazil. **Ecological Economics**, v. 150, n. August 2017, p. 307–314, 2018.

[15] GONZALEZ, D.; DA COSTA, A. Análise da percepção de risco e vulnerabilidade a partir dos alunos do ensino médio na vivência de Nova Friburgo RJ após desastre natural de 2011. **Revista de Geografia e Ordenamento do Território**, v. 1, n. 9, p. 187-211, 2016.

[16] HASAN, M. K.; KUMAR, L. Comparison between meteorological data and farmer perceptions of climate change and vulnerability in relation to adaptation. **Journal of Environmental Management**, v. 237, p. 54–62, 2019.

[17] HOFFMANN, A.F. **A percepção e o contexto no desenho de estratégias de adaptação à mudança climática no uso agrícola das terras**. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, p. 149. 2011.

[18] IBGE. Cidades. **Agricultura Familiar**. Brasil: Censo Agropecuário, 2017. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em: 17 jun. 2023.

[19] IMPERATRIZ-FONSECA, V. L; CANHOS, D. A. L.; ALVES, D. de A.; SARAIVA, A. M. **Polinizadores e Polinização – um Tema Global**. In: _____, et al. Polinizadores no Brasil: Contribuição e Perspectivas para a Biodiversidade, Uso Sustentável, Conservação e Serviços Ambientais. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, p. 25-45, 2012. Disponível 71 em:. Acesso em: 10 mar. 2020.

[20] INEA. APA Estadual de Macaé de Cima: plano de manejo - análise da UC. Rio de Jeneiro: módulo 3, p. 314. 2014. Disponível em: www.inea.rj.gov.br. Acesso em: 10 jun. 2023.

[21] IPCC. **Alterações Climáticas: Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade - Resumo para Decisores**. Contribuição do Grupo de Trabalho II para o Quinto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas. In:Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea e L.L. White (eds.)]. Organização Meteorológica Mundial (WMO), Genebra, Suíça, 34 págs. 2014a. (em Árabe, Chinês, Inglês, Francês, Russo e Espanhol. Disponíve em: https://www.ipcc.ch/ Acesso em: 18 jun. 2023.

[22] IPCC. **Annex I**: Glossary [Matthews, J.B.R. (ed.)]. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.- O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. In Pres. P. 539-562, 2018a.

[23] IPCC. **Impacts of 1.5ºC Global Warming on Natural and Human Systems**. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. Hoegh-Guldberg, O., D. Jacob, M. Taylor, M. Bindi, S. Brown, I. Camilloni, A. Diedhiou, R. Djalante, K.L. Ebi, F. Engelbrecht, J. Guiot, Y. Hijioka, S. Mehrotra, A. Payne, S.I. Seneviratne, A. Thomas, R. Warren, and G. Zhou. P. 177-284, 2018.

[24] IPCC. **Impacts, Adaptation, and Vulnerability**. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.In: MIMURA, N.; PULWARTY, R. S.; DUC, D.M.; ELSHINNAWY, I.; REDSTEER, M. H.; HUANG, H.Q.; NKEM, J. N.; SANCHEZ RODRIGUEZ, R. A. Adaptation planning and implementation. Cambridge: p. 869–898, 2014.

[25] IPCC. **Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation**. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In:Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D, p. 594. 2012.

[26] KADRY, V. O.; PIÑA-RODRIGUES, F. M.; PIRATELLI, A. J. Percepção de agricultores familiares de Ubatuba–SP sobre serviços ecossistêmicos. **Biotemas**, v. 30, n. 4, p. 101-115, 2017.

[27] LEAL FILHO, W.; FREITAS, L. E. Climate change adaptation in Latin America : managing vulnerability, fostering resilience. **Springer**, p. 534, 2018.

[28] MACCHI, Mirjam et al. Mountains of the World: ecosystem services in a time of global and climate change. Seizing opportunities: meeting challenges. In: **Mountains of the World: ecosystem services in a time of global and climate change. Seizing opportunities: meeting challenges.** International Centre for Integrated Mountain Development (ICIMOD), 2010.

[29] MACEDO, A. Produção de hortaliças versus mudanças climáticas: projetos incorporam tecnologias para o enfrentamento de novos cenários agrícolas. **Revista Embrapa Hortaliças**, n.7, p. 6-9, 2013.

[30] MARCHETTI, F. F.; LOPES, K. C. S. A.; GUYOT, M.; SORRENTINO, M.; LOPES, P. R. Agroecologia: ciência, movimento político e prática social para mitigação e adaptação às mudanças climáticas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 18, n. 1, p. 388-415, 2023.

[31] MARENGO, J. A.; SCHAEFFER, R.; PINTO, H. S., ZEE, D. M. W. Mudanças climáticas e eventos extremos no Brasil.Fbds - Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável,p. 76., 2009.

[32] MATA, A. P. **Legislação ambiental e uso atual do solo: o caso da micro-bacia do Córrego de São Lourenço–Nova Friburgo, RJ**. 2006. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2006.

[33] MEA. **Ecosystems and human well-being: synthesis**. Washington, DC: Island Press, 2005. Disponível em: https://www.millenniumassessment.org/. Acesso em: 10 maio. 2023.

[34] MEDEIROS, V. S.; BARROS, M. T. L. **Análise de eventos críticos de precipitação ocorridos na região serrana do estado do rio de janeiro nos dias 11 e 12 de janeiro de 2011**. XIXSimpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, p. 1–19, 2011.

[35] MILANÉS, O. A. G. **Agricultura familiar y la adaptación al cambio climático en coaprocor – Paraná, Brasil**. Guarujá: Editora Científica Digital, p. 379–98. 2021.

[36] MONTEIRO, J. M. G. Lições aprendidas sobre como enfrentar os efeitos de eventos hidrometeorológicos extremos em sistemas agrícolas. **Embrapa Solos-Documentos (INFOTECA-E)**, 2014.

[37] MORORÓ, V. M. de A.; FERREIRA, H. C. H.; FONSECA FILHO, A. da S. Juventude rural, agricultura familiar e turismo: um estudo etnográfico. **Revista Iberoamericana de Turismo**, v. 11, 2021.

[38] NETTO, A. L.; DE ASSIS, R. L.; DE AQUINO, A. M. Ações públicas para o desenvolvimento rural sustentável dos ambientes de montanha brasileiros. **Desenvolvimento em Questão**, v. 15, n. 39, p. 141-170, 2017.

[39] NOBRE, C. A. Modelos e cenários para a Amazônia: o papel da ciência. **Parcerias Estratégicas**, v. 6, n. 12, p. 219–258, 2010.

[40] NOBRE, C. A. Mudanças climáticas e o Brasil – Contextualização. **Parcerias Estratégicas**, n. 27, p. 7–17, 2008.

[41] OLCZEVSKI, C. R.; COTRIN, D. S. Certificação de Produtos Orgânicos por SPG-Sistema Participativo de Garantia, Envolvendo Pequenas Cooperativas do Ramo Agropecuário, na Região dos Coredes do Médio Alto Uruguai e Rio da Várzea. RS. **Rev. Reflexão Cooperativista**, n. 3, 2013.

[42] PELLEGRINO, G. Q.; ASSAD, E. D.; MARIN, F. R. Mudanças Climáticas Globais e a agricultura tropical. **Revista Multiciência**, v. 8, p. 139–170, 2007.

[43] PINTO, H. S. **Adaptação do Setor Agrícola Brasileiro**. In: MARENGO et al. Mudanças climáticas e eventos extremos no Brasil.Fbds - Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável, p. 35-71., 2009.

[44] PRIMAVESI, O. do; ARZABE, C.; PEDREIRA, M. dos S. **Mudanças climáticas: visão tropical integrada das causas, dos impactos e de possíveis soluções para ambientes rurais ou urbanos**. Embrapa Pecuária Sudeste-Documentos (INFOTECA-E), 1ed, p. 200, 2007.

[45] RANGEL, M. C.; NAUDITT, **A. Avaliação dos impactos socioeconômicos e ambientais da seca no meio rural da bacia do rio Muriaé – Zona da Mata de Minas Gerais e Noroeste do Rio de Janeiro - Brasil**. IBIn: Water Security and Climate Chamge Coference. Cologne, 2017.

[46] REIS, P. **Agricultura familiar e biológica: modelos tecnológicos e dinâmicas**. In: COSTA et al. Pontes entre Agricultura Familiar e Agricultura Biológica. Âncora: Lisboa, 1 ed., p. 29-32, 2020.

[47] SANOGO, K.; BINAM, J.; BAYALA, J.; VILLAMOR, G. B.; KALINGANIRE, A.; DODIOMON, S. Farmers' perceptions of climate change impacts on ecosystem services delivery of parklands in southern Mali. **Agroforestry Systems**, v. 91, n. 2, p. 345–361, 2017.

[48] SEEG. Por Setores: Emissões Totais. Disponível em: https://plataforma.seeg.eco.br/?highlight=br-emissions-by-sector-energy&_gl=1*10inv20*_ga*MTMxOTc4NTE5My4xNzMyMDQwODU4*_ga_XZWSWEJDWQ*MTczMjA0MDg1OC4xLjAuMTczMjA0MDg1OC4wLjAuMA. Acesso em: 15 nov. 2024.

[49] SOUZA, L. C. de. **Análise de situações de vida e trabalho de mulheres da área rural de Nova Friburgo-RJ**. 2008. Dissertação de Mestrado apresentada à Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca. FIOCRUZ: Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2008.

[50] TEIXEIRA, C. T. M.; PIRES, M. L. L. S. Análise da relação entre produção agroecológica, resiliência e reprodução social da agricultura familiar no sertão do Araripe. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 55, n. 1, p. 47–64, 2017.

[51] TITTONELL, P. Assessing resilience and adaptability in agroecological transitions. **Agricultural Systems**, v. 184, p. 102862, 2020.

[52] WALDMAN, K. B.; RICHARDSON, R. B. Confronting Tradeoffs Between Agricultural Ecosystem Services and Adaptation to Climate Change in Mali. **Ecological Economics**, v. 150, n. November 2017, p. 184–193, 2018.

Capítulo 7

Contas satélites ambientais: Uma proposta para a realidade do Mercosul (Bacia do Prata)

Vinicius Pacheco de Almeida[1]
Cicero Augusto Prudêncio Pimenteira[2]
Corbiniano Silva[3]
Evellyn Borges Campos[4]
Fabrícia Balbino Vieira da Silva[5]

Resumo: A Agenda 21, adotada na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento realizada no Rio de Janeiro em 1992 (ECO92). Deste então o Sistema de Contas Econômicas Ambientais (SCEA) foi amplamente incentivada pela ONU através da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) para o Mercosul, porém sua metodologia foi integrada em velocidades diferentes pelos países da região. O Brasil se destaca na construção das contas econômicas ambientais e contas de serviços ecossistêmicos. O sistema de contas satélites ambientais se encontra como suporte para que os atores de criação de políticas públicas possam avaliar os fatores de produção e seus efeitos na sociedade e meio ambiente. Podemos ver isso no exemplo do uso da água nesses setores, ao tornar evidente o fato de que o aumento da produção precisa vir acompanhado do aumento da oferta de água. No contexto da contabilização da condição do ativo água foram identificados como uma característica importante para a qual uma conta de recursos básicos poderia ser compilada. Através dos indicadores formados pela SCEA foi observado como é a utilização dos recursos naturais pelos setores econômicos da parte brasileira que compõe a Bacia do Prata.

Palavras-chave: SCEA, Bacia da Prada, Água.

[1] Economista e Doutorando do Program de Pós-Graduação Ciência Tecnologia e Inovação em Agropecuária (PPCTIA); UFRRJ; viniciuspacheco333@gmail.com; ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5389-1770
[2] Professor do Programa de Pós-Graduação Em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária; UFRRJ; cicero@ufrrj.br; ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3744-8928.
[3] Doutor pelo Programa de Engenharia Civil/COPPE; UFRJ; corbiniano@gmail.com; ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2237-6431.
[4] Graduanda em Ciências Econômicas; UFRRJ; evellyncampos910@gmail.com; ORCID: https://orcid.org/0009-0004-0234-1201.
[5] Graduanda em Ciências Econômicas; UFRRJ; balbinofabricia96@gmail.com; ORCID: https://orcid.org/0009-0003-8074-3436.

1. INTRODUÇÃO

Devido às preocupações crescentes da comunidade científica e da crescente consciência global em relação ao meio ambiente, foram iniciados estudos para integrar a degradação ambiental nas contas nacionais. Através de uma série de seminários, encontros, congressos e publicações científicas, foram desenvolvidas novas metodologias para mensurar e aprimorar o que é conhecido como PIB verde ou Contas Satélites Ambientais.

Os tipos de contas de ativo ambiental estão divididos em: (a) minerais e recursos energéticos; (b) madeira, natural e cultivada; (c) aquática, peixes selvagens e de aquicultura; (d) terra, cobertura e uso da terra e contas florestais; (e) os recursos hídricos; recursos do solo, e outros recursos biológicos (Alfieri, 2013).

O objetivo da Contabilidade Ambiental é corrigir o erro da contabilidade nacional tradicional, que considera os ativos ambientais e os serviços ecossistêmicos como formas de riqueza não-produzida (reservas de valor que não são resultado do processo produtivo). E dessa forma, a inclusão da depreciação dos ativos no Sistema de Contas Nacionais se tornou uma prioridade. Em outras palavras, refere-se a métodos que levam em consideração a diminuição dos ativos ambientais, tanto em termos físicos quanto em valores monetários.

As contas de ativos ambientais desempenham um papel fundamental na criação de indicadores para monitorar o desenvolvimento sustentável, abrangendo, por exemplo, a eficiência energética e a redução da poluição do ar para promover uma produção mais limpa; os estoques de minerais e energia, com foco nas regulamentações fiscais e nas receitas de gestão mineral para promover um crescimento a longo prazo; os terrenos e ecossistemas, equilibrando as demandas do turismo, agricultura, abastecimento de água, controle de erosão do solo e outras utilizações; bem como a contabilidade da água e a gestão de recursos hídricos (Castañeda, 2013).

A Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável (UNSD) e Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) deram um grande passo na direção à integração da restrição ambiental as contas a partir das publicações do Manual Operacional de Contabilidade Ambiental e Econômica Integrada (2000) e, o SCEA (2003).

Em 2012 o SCEA CF foi considerado um padrão internacional estatístico de mensuração e contabilização da depleção dos recursos naturais, ou seja, “A Contabilidade Ambiental refere-se a modificações no Sistema de Contas Nacionais para incorporar o uso ou a depleção dos recursos naturais.” (IUCN, 1998).

No Brasil, a Organização das Nações Unidas (ONU) começou a incentivar o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Apesar de possuir um corpo técnico qualificado e disposição para enfrentar o desafio de desenvolver Contas Econômicas Ambientais, o progresso nesse campo foi limitado até setembro de 2009. Nesse período, o IBGE promoveu o Seminário Internacional de Estatísticas Ambientais e Contas Econômicas Ambientais, no Rio de Janeiro. Durante esse evento, o IBGE propôs iniciar as Contas Econômicas Ambientais com foco na água. Essa decisão foi impulsionada, em grande parte, pelos avanços do país na produção de informações sobre recursos hídricos e foi crucial para estabelecer uma parceria institucional com a Agência Nacional de Águas (ANA) e a Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano (SRHU/MMA).

A base de dados do Relatório da Situação dos Recursos Hídricos no Brasil, elaborado anualmente pela ANA desde 2009 e apresentado no mencionado Seminário, foi adotada como a principal fonte de informações sobre recursos hídricos para o Sistema de Contas Econômicas Ambientais da Água (SEEA-Água).

Posteriormente ao evento, o IBGE propôs a criação de um Comitê de Contas Econômicas Ambientais das Águas, envolvendo inicialmente o Ministério do Meio Ambiente (SRHU e ANA) e o Ministério do Planejamento, representado pelo IBGE. Essa proposta foi reforçada pela ANA no Seminário Internacional de Metodologias de Contabilidade de Água, realizado em novembro de 2011, em Brasília (Goes et al., 2021).

A relação entre o setor produtivo e o meio ambiente, consiste num estudo complexo, devido às múltiplas ramificações e desdobramentos, de difícil mensuração para a valoração. Nesse estudo, serão consideradas as variáveis agregadas, tanto no aspecto produtivo, como dos recursos, que é uma simplificação necessária para a utilização do modelo de contas ambientais, ao considerar a relação do setor produtivo com a água.

Esse estudo abrange questões de grande relevância no âmbito econômico, social e ambiental. As externalidades causadas pelos métodos de produção da economia moderna de alto consumo energético e dos insumos naturais chegaram ao limite aceitável pelos agentes econômicos, portanto novas ideias são necessárias para amenizar todos os efeitos causados.

O sistema de contas satélites ambientais se encontra como alternativa para que os atores de criação de políticas públicas possam avaliar os fatores de produção e seus efeitos na sociedade e meio ambiente. No entanto, com a redução dos preços das *commodities* no cenário mundial pós-crise financeira, a fim de atingir os níveis de lucros desejados pelo setor produtivo, foi necessário aumentar a produção para essa compensação. Portanto, a água também é mais utilizada, pressionando as reservas nacionais de recursos hídricos (Almeida et al., 2022).

O Brasil e toda a sua riqueza natural não estão a salvo dos males causados pelos processos de produção. Sendo necessária a valoração de suas riquezas naturais, primeiramente a água. A partir da nova metodologia de contas satélites o país estará dando um grande passo rumo a uma nova visão sustentável que poderá ser capaz de criar ações públicas melhoradas, podendo encontrar quais os setores da sociedade que existe maior demanda pelos recursos naturais, e onde possam existir os possíveis desperdícios, de tal maneira, que seja possível otimizar a utilização desse fator ambiental.

Visto que as externalidades causadas pelos métodos de produção da economia moderna de alto consumo energético e dos insumos naturais chegaram ao limite aceitável pelos agentes econômicos, portanto, novas ideias são necessárias para amenizar todos os efeitos causados.

Frente a esse panorama, a problemática deste trabalho se questiona: com um continente, América do Sul, tão farto em riquezas ambientais, como os países e as suas subdivisões políticas e ambientais, ainda não mensurou tal riqueza. Ou seja, qual a influência dos recursos naturais na economia e como a economia pressiona os fluxos ambientais? Através dos indicadores formados pela SCEA, como é a utilização dos recursos naturais pelos setores econômicos brasileiros ofertados pela Bacia do Rio da Prata?

O sistema de contas satélites ambientais se encontra como alternativa para que os atores de criação de políticas públicas possam avaliar os fatores de produção e os seus efeitos na sociedade e meio ambiente. O método utilizado neste trabalho é o proposto pela ONU, o SCEA. O objetivo do trabalho é, a partir do recorte geográfico da Bacia do Rio da Prata, na parte que corresponde o Brasil, fazer uma análise das relações econômicas e ambientais, mais especificamente o recurso hídrico.

O segundo objetivo consiste em observar o PIB ajustado, no qual gravitará ao lado do PIB 'tradicional', complementando a contabilidade econômica do país com sustentabilidade. De tal forma, será analisado o uso dos recursos ambientais na economia brasileira. E com esse novo panorama, os agentes públicos poderão mensurar e formar ações mais eficazes para a otimização dos recursos naturais.

Outro objetivo é promover e apoiar a ampla adoção do SCEA entre os institutos de estatística oficiais, pesquisadores e gestores públicos. Para essa finalidade, serão desenvolvidas as extensões e aplicações do SCEA descritas na publicação SEEA "*Applications and Extensions*". No qual apresenta várias abordagens de monitoramento e de análise que poderão ser adotadas, e poderão ser usadas para fomentar políticas públicas.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO DA BACIA DO RIO DA PRATA

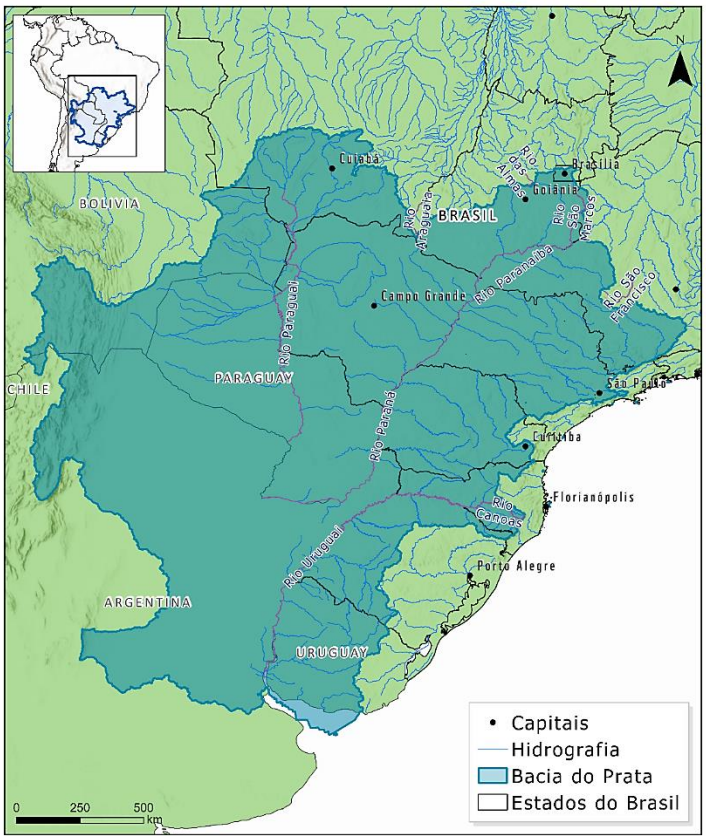
A Bacia do Rio da Prata é uma das maiores do mundo, com uma área de mais de 3,1 milhões de km^2. Sendo está a segunda maior bacia da América do Sul e tendo em território brasileiro, aproximadamente metade da sua área 1,8 milhões de km^2. Ela abrange quase todo o centro sul brasileiro (1.415.000 km^2), seguido pela Argentina com uma extensa região do seu centro norte (920.000 km^2), todo o Paraguai (410.000 km^2), o sudeste da Bolívia (205.000 km^2) e grande parte do Uruguai (150.000 km^2). Quatro capitais importantes - Buenos Aires, Montevidéu, Assunção e Brasília - estão situadas dentro da bacia. Podendo ser visto de forma mais didática na figura abaixo os principais rios que a compõem são o Paraná, o Paraguai e o Uruguai, além do estuário do Prata.

No mapa a seguir, podemos observar que o território brasileiro que está zoneado pela Bacia do Rio da Prata é uma região com muitas cidades estratégicas pela ótica econômica e demográfica. Portanto, capital natural, água tem um extremo valor e é de suma estratégia nas políticas públicas e segurança hídrica nacional.

Deve ser ressaltado também que está região tem um forte fluxo de exportação e importação de recurso hídrico entre os países, sendo uma região sensível diplomaticamente na gestão deste capital natural.

A expansão agrícola e a urbanização tiveram um impacto significativo na mudança de cobertura e uso do solo. Isso incluiu o desmatamento de áreas florestais para a agricultura, a expansão das áreas urbanas e a modificação de ecossistemas naturais. Essas mudanças tiveram implicações na biodiversidade, nos recursos hídricos e no equilíbrio ecológico da bacia.

Figura 1 – Mapa da bacia do rio da prata.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

A Bacia do Rio da Prata é conhecida por sua rica biodiversidade. Durante o período de 2010 a 2020, houve esforços de conservação e pesquisa para proteger sua fauna e flora únicas. Espécies como onças-pintadas, capivaras, jacarés, aves aquáticas e uma variedade de peixes habitam a região. Houve também preocupações com a preservação de áreas úmidas e ecossistemas fluviais.

No Brasil, a bacia do Rio da Prata abrange as regiões com a maior produção econômica, setores agropecuários e industriais. Tangendo, aproximadamente, 46% da região do Centro-Oeste, 48% da região do Sudeste e 78% da região do Sul do país, o que traz a relevância nos estudos das relações econômicas, sociais e ambientais. Conforme dados do CIC (2018), 70% do PIB desses países é gerado nesta bacia, onde se localizam 50% da respectiva população, totalizando 110 milhões de habitantes. Abrange 57 cidades com mais de 100.000 habitantes, incluindo as capitais: Buenos Aires, Brasília, Assunção, Montevidéu e Sucre-capital administrativa da Bolívia.

A economia da Bacia do Rio da Prata é diversificada, com destaque para a agricultura, pecuária e indústria. Durante esse período, a produção agrícola e pecuária continuou a ser um motor econômico importante, com o Brasil e a Argentina liderando na produção de soja e carne bovina. O comércio internacional desempenhou um papel crucial na economia da região, com a exportação de *commodities* agrícolas.

A hidrografia da região do Rio da Prata desempenha um papel crucial na definição de muitas territorialidades dentro desta bacia internacional. As fronteiras nessa região foram estabelecidas com base na importância estratégica da água, resultando em conflitos diplomáticos, tratados, acordos e integrações. Ao longo da história, as disputas territoriais fronteiriças se concentraram na função da água para navegação em busca de recursos como a prata em Potosí, para o transporte de mercadorias e para o suporte da produção agrícola nas missões jesuíticas.

Nesse contexto, a água tornou-se um elemento fundamental não apenas na delimitação de fronteiras, mas também como um componente essencial para o desenvolvimento dos países ribeirinhos e sua inserção no mercado internacional, resultando em territorialidades específicas e novas formas de geração de renda, diretamente ligadas aos recursos hídricos. Espíndola (2009, p.144) denominou esse uso como "rendada água":

> "Os territórios de recursos hídricos são espaços globais de produção (assim como, espaços de poder) visto que a gestão dos recursos hídricos, também como a de qualquer outro recurso natural só assume plenamente seu significado enquanto parte de um esforço de realização de renda, não só em benefício da própria economia usuária, mas também como estímulo a um fluxo de transferência sempre crescente, entre setores, regiões ou países" (Espíndola, 2009, p. 144).

A gestão dos recursos hídricos na bacia tornou-se uma questão crítica, dada a importância dos rios Paraná, Paraguai e Uruguai. O estuário do Prata, sendo o maior do mundo, também enfrentou desafios de poluição e degradação ambiental, que exigiram medidas de preservação. Em relação à energia elétrica, grande parte consumida nesta bacia é de origem hidráulica, especialmente no Brasil, onde a maior parte da energia do país é produzida na bacia do rio Paraná. Cita-se como destaque a usina hidroelétrica de Itaipu, conhecida como a maior em termos de geração de energia anual, alcançando em 2022, uma produção de 69.873 gigawatts-hora (GWh), acumulando 2.900.832 GWh.

3. PROPOSTA METODOLÓGICA

Para a pesquisa em questão, serão utilizados métodos quantitativos e qualitativos abrangendo aspectos econômicos e ambientais. Adaptaremos o SCEA para a Bacia do Rio da Prata seguindo as diretrizes metodológicas observadas no de Young (2003), e balizados metodologicamente e com a base de dados publicadas na Contas Econômicas Ambientais – Água (CEAA). Neste estudo, focaremos na análise específica da Bacia do Rio da Prata, uma região que se enquadra no território brasileiro.

A fim de calcular as contas ambientais, adotaremos a metodologia internacional do SCEA, estabelecida e promovida pela Organização das Nações Unidas por meio do relatório intitulado *System of Environmental-Economic Accounting, Central Framework* (United Nations, 2000). Este documento descreve de maneira abrangente a metodologia essencial para avaliar os efeitos da atividade econômica sobre o meio ambiente. A metodologia da SCEA tem a capacidade de observar somente os fluxos dos recursos naturais dentro dos processos produtivos ou pelo consumo das famílias, assim retornando ao meio ambiente são denominados resíduos de recursos naturais. A metodologia pode ser subdividida conforme listado a seguir:

1. Contas de fluxos: quadros de recursos e uso para produtos, insumos naturais e resíduos (resíduos, águas residuais) gerados por atividades econômicas.

- Valores monetários (autorizações de acesso à água, custo de tratamento de águas residuais, etc.).

2. Contas físicas e monetárias combinadas que trazem informações físicas e monetária em um conjunto para os indicadores de derivação, incluindo exaustão ajustado agregados.

3. Contas de Estoque de ativos ambientais: recursos naturais.

- Valores monetários (valor do capital natural, esgotamento).

4. Conta de Ativos que identificam explicitamente transações ambientais já existentes no Sistema de Contas Nacionais.

- Como: Despesa com proteção ambiental contas, taxas e subsídios ambientais.

As CEAA por seguir a metodologia do Sistema de Contas Nacionais, ou seja, é um sistema contábil de entrada e saída, medem os fluxos e os estoques no início e no fim do período contábil e registram as mudanças que ocorrem durante o período. Sendo assim, capaz de comparar os dados dentro de uma linha histórica. Dois tipos de ativos estão relacionados à água: causas naturais (precipitação, evapotranspiração, entradas, saídas etc.) e às atividades humanas (captações e retornos).

A versão das CEAA publicadas pelo IBGE em 2023 apresenta os dados agregados (nacional e por região política) no período entre 2018 e 2020, de estoques referentes ao tipo de ativo recurso hídrico, bem como as Tabela de Recursos e Usos (TRU) Físicas e TRU Híbridas. Devido às limitações na disponibilidade de dados acerca da qualidade da água e lançamento de efluentes, a presente publicação não inclui as tabelas referentes à qualidade da água.

Em função da disponibilidade de dados sobre o uso da água por algumas atividades econômicas, tais como as de Serviços e Comércio, adotou-se, nesta publicação, o seguinte agrupamento entre Seções da Classificação Nacional de Atividade Econômica (CNAE) 2.0:

- Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura (Seção A);
- Indústrias extrativas (Seção B);
- Indústrias de transformação e construção (Seções C e F);
- Eletricidade e gás (Seção D);
- Água e esgoto (Seção E, exceto as divisões 38 e 39 que compreendem a recuperação de materiais e a coleta, tratamento e outros serviços de gestão de resíduos); e
- Demais atividades (Seções G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U e as divisões 38 e 39 da Seção E).

A avaliação da SCEA requer, em primeiro lugar, a elaboração da Tabela de Recursos e Usos Físicos (TRUF), que reconhece que, dentro da economia, a quantidade de um determinado recurso fornecido deve ser utilizada ou exportada. Os fluxos entre o ambiente e a economia consistem em insumos naturais, fluxos internos da economia

envolvendo produtos ou resíduos, e fluxos físicos que rodou dentro da economia voltará para o ambiente, representando os resíduos. Qualquer insumo natural não utilizado durante a produção, como água drenada de locais de mineração, é categorizado como resíduo de recursos naturais.

Os registros dos fluxos físicos serão feitos por meio das transações físicas nas tabelas de recursos e usos. Especificamente, esses registros incorporarão os fluxos físicos do ambiente para a economia (fluxos de recursos naturais) e os fluxos físicos da economia de volta para o ambiente (emissões no ambiente). Não serão considerados nesses fluxos os fluxos transfronteiriços conhecidos, como a poluição hídrica que se desloca para outros países.

As colunas da TRUF são estruturas que refletem o fluxo que está relacionado com a produção em hectômetros cúbicos (hm^3), considerando o consumo ou acúmulo, bem como as unidades econômicas envolvidas, ilustrando a interdependência entre as contas de fluxo e as contas de estoque. Isso ocorre devido ao fato de que o fluxo de aquisição é registrado como uma redução nos estoques, enquanto o fluxo de retorno para o meio ambiente é registrado como um acréscimo nos estoques.

Para propósitos analíticos, foi feita uma análise detalhada do insumo bruto dos recursos ambientais por fonte, e isso será medido por setor produtivo. Considerando que não existe uma escala menor do que região para estatísticas oficiais das contas econômicas ambientais para chegar numa proxy mais fina na construção das contas da bacia. Dessa forma, foi levantado a porcentagem de área da Bacia do Rio da Prata nas regiões Sul, Sudeste e Centro-oeste, respectivamente, 78%, 48% e 46%. Após entender essa distribuição dessa porcentagem é equacionado pela classificação das informações nas atividades econômicas, utilizado pelo IBGE CNAE e CEAA.

As tabelas das CEAA trazem a luz a contribuição da água para o sistema econômico e o peso do sistema econômico sobre o ambiente em termos de captação e retorno. Para o trabalho foi utilizado as distribuições supracitadas, de tal maneira que os resultados das TRUFs foram o somatório das regiões, já os resultados das TRU Híbridas foram feito uma média dos resultados, assim como os indicadores foram a média destas ponderação. Essas tabelas são compostas por quatro grupos, a saber:

- Tabelas de Estoques;
- Tabelas de Recursos e Usos Físicas - TRU Físicas;
- Tabelas de Recursos e Usos Híbridas - TRU Híbridas; e
- Tabela de Indicadores.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

As Tabelas de Estoques das CEAA evidenciam o impacto dos fluxos de entrada e saída de água do meio ambiente nos volumes existentes de águas superficiais, águas subterrâneas e água do solo ao longo de um ano. As adições aos estoques incluem chuvas, ingresso de água de rios com nascentes fora do Brasil e o retorno da água utilizada pelas atividades econômicas ao meio ambiente. Por outro lado, as reduções nos estoques envolvem a evaporação, a transpiração das plantas (evapotranspiração), a retirada de água pelas atividades econômicas e a saída de água dos rios para o mar ou outros países. Em 2020, as adições ao Retirada total de água na área abrangente da Bacia do Rio da Prata no Brasil totalizaram 1,7 milhões de hm^3, estando a sua taxa de crescimento em queda

entre 2018 e 2020 de 4,1%. Já o Retorno Total do recurso hídrico da economia para o meio ambiente se contabiliza em 1,5 milhões de hm^3 em 2020 e a sua taxa de crescimento em queda entre 2018 e 2020 de 4,8%.

E a atividade econômica que mais impactou o volume total de retirada foi o setor de Eletricidade e Gás, devido à significativa quantidade de água utilizada nas hidrelétricas, que desempenham um papel majoritário na geração elétrica na região, como supracitado no tópico de contextualização territorial. Em 2020, a contribuição da hidroenergia para a retirada total foi de 1,4 milhões de hm^3, ou seja, 84% de toda água retirada do meio ambiente pela economia. Embora seja importante notar que a maior parte da água captada por essa atividade, seja predominantemente devolvida na mesma quantidade e qualidade, caracterizando-se como um uso não-consuntivo.

Na categoria de Esgoto e atividades correlatas, a retirada de água envolve a coleta de água da chuva escoada pelas redes pluviais, sendo registrada com o mesmo volume tanto na retirada quanto no retorno ao meio ambiente. Em 2020, esse volume representou 0,9% da retirada total de água, tendo uma redução na taxa de crescimento na série histórica da Retirada Total e Retorno Total, respectivamente, de 8,2% e 6,3%. O consumo total de água, considerando a água utilizada menos a que retorna, foi de 139,4 mil hm^3 em 2020. A Agricultura destacou-se como o principal consumidor (97,9%).

E foi feito o exercício de observar apenas as atividades econômicas de uso consuntivo e excluindo as atividades de Eletricidade e Gás e Esgoto e Atividades Relacionadas, as principais captações diretas de água, pode observar que a Agricultura, Pecuária, Produção Florestal, Pesca e Aquicultura (92,7%) e Industria Extrativa (0,2%). Nesse contexto, é relevante entender que a região é intensiva na atividade agrícola, e com pouquíssima atividade de mineração. Porém, se observar as taxas de crescimento a Agricultura, Pecuária, Produção Florestal, Pesca e Aquicultura teve uma redução de 5,1% entre 2018 e 2020, já a Industria Extrativa teve um aumento de 86,9% no mesmo período.

Famílias tiveram um retorno significativo, com 78,9% passando pelo esgoto. A atividade Água e esgoto contribuiu com R$ 32,4 bilhões para o Valor Adicionado Bruto (VAB) em 2020. A Captação, tratamento e distribuição de água mostrou estabilidade no volume retirado para distribuição entre 2018 e 2020, reduziu seu volume em 3,8%, mas aumentou do fluxo monetário foi de 19,7%. Famílias, demais atividades, indústria de transformação e construção, e indústria extrativa foram os principais usuários na série histórica, representando um aumento em 17,3%, 19,5%, 29,4% e 49,9% do uso de água de abastecimento e esgoto, respectivamente.

O indicador de Total de Recursos Hídricos Renováveis (TRHR) apresentou que a região brasileira da Bacia do Rio da Prata chegou no patamar de 386 mil hm^3. Já o Total de Recursos Hídricos Renováveis (TRHR) per capita foi de 15 mil m3/habitante/ano. Tal recurso foi usado pelas famílias, sendo observado pelo indicador de Uso total da água pelas Famílias per capita por dia, onde foram usados 129 litros/habitante/dia. E a média do esgoto coletado da região estudada neste artigo foi identificado através do Índice de esgoto coletado das Famílias em relação ao uso de água, onde 62,3% da água retirada pelas famílias através do setor econômico de água retornou para o setor econômico de esgoto. E a participação das Famílias nas despesas com água de distribuição e serviços de esgoto foi de 62,6%.

De um lado, o indicador de intensidade do uso de água Indicador que calcula a razão entre o volume usado de água por determinada atividade econômica e o valor adicionado bruto gerado por essa atividade em um determinado ano. Representa a vazão

usada de água, em litros, por real de valor adicionado bruto gerado, expresso em litros/R$. Apresentou que Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura 1.416 litros/R$, mas se refizermos os cálculos sem a retirada de água do solo desta atividade econômica o indicador reduz muito seu resultado indo para 96 litros/R$.

Por outro lado, o indicador de eficiência do uso de água calcula a razão entre o valor adicionado bruto de uma atividade econômica e o volume de água usado por essa atividade em um determinado ano. Representa quantos reais de valor adicionado bruto são gerados por metro cúbico usado de água em um determinado ano, expresso em R$/m^3. Apresentou que Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura 0,7 R$/m^3, mas se refizermos os cálculos sem a retirada de água do solo desta atividade econômica o indicador aumenta bastante o resultado indo para 12,3 R$/m^3. Demonstrando uma ineficiência no setor ao utilizar o recurso hídrico, ainda mais se comparado com a atividade Demais Atividades, que foi o setor com maior eficiência, 3.062 R$/m^3.

5. CONCLUSÕES

Com base do IBGE o presente estudo analisou as informações econômicas ambientais através do recorte brasileiro da Bacia do Rio da Prata, deixando em aberto para estudos futuros a mesma análise para toda a bacia. Dessa forma, poderá trazer a luz as relações das transações do capital natural entre os países que fazem parte deste recorte. Dando destaque a relação hídrica e energética na Bacia do Rio da Prata, onde a usina hidroelétrica de Itaipu, conhecida como a maior em termos de geração de energia anual, alcançando em 2022, a usina de Itaipu produziu 69.873 gigawatts-hora (GWh), acumulando 2.900.832 GWh.

A bacia de estudo é uma das maiores do mundo, com uma área de mais de 3,1 milhões de km^2. Sendo está a segunda maior bacia da América do Sul e tendo em território brasileiro, aproximadamente metade da sua área 1,8 milhões de km^2. Com grande biodiversidade de fauna e flora, a bacia também desempenha um grande papel na segurança alimentar e no abastecimento das cidades, por suprir grandes áreas de agricultura e pecuária, mas também, abastece 57 cidades com mais de 100.000 habitantes, incluindo as capitais: Buenos Aires, Brasília, Assunção, Montevidéu e Sucre-capital administrativa da Bolívia.

Com a construção das estatísticas para os outros países poderá observar se a tendência de ineficiência hídrica do setor agrícola se repete como no caso brasileiro, onde o indicador de eficiência do uso de água apresentou 0,7 R$/m^3 retirada de água de solo, e sem o resultado melhora indo para 0,7 R$/m^3.

Os frutos dos incessantes trabalhos feitos pelos órgãos de estatística, pela academia e pelos pesquisadores que aperfeiçoam constantemente as contas nacionais ambientais. Possibilitando uma comparação crítica da utilização dos ativos ambientais, onde os gestores públicos e a população em geral possam ter o máximo de informação possível para tomarem as melhores decisões no que tange a preservação dos ativos ambientais que leve em consideração não apenas os ganhos, mas também as perdas envolvidas, tanto para gerações atuais quanto futuras.

REFERÊNCIAS

[1] ALFIERI, Alessandra. Introduction to the SEEA central framework. Regional Seminar on Developing an Implementation Strategy for the Latin America. United Nations Statistic Division. 2013.

[2] ALMEIDA, Vinicius Pacheco; LONGHI, Guliano M.; PIMENTEIRA, Cicero Augusto P.; SILVA, Corbiniano. Brazilian Water Accounting: An Adjustment of National Environmental Accounting. In: José Henrique Porto Silveira. (Org.). Meio Ambiente, Sustentabilidade & Tecnologia. 12ed.Belo Horizonte: Poisson, 2022, v. 12, p. 74-86.

[3] CASTAÑEDA, Juan. Pablo. Policy Applications of SEEA. The Global Partnership on Wealth Accounting and the Valuation of Ecosystem Services (WAVES). 2013.

[4] GOES, Geraldo; NASCIMENTO, José Antônio Sena; ALMEIDA, Vinicius Pacheco; MENDONCA, M. J.; NEVES, M. J. M. . The state of the art of environmental economic economic water and forest accounts in Brazil: Overview and evolution. Texto para Discussão (IPEA), v. 262, p. 1-26, 2021.

[5] IUCN - INTERNATIONAL UNION FOR THE CONSERVATION OF NATURE, 1998. Environmental Accounting - What's it all about. Washington: IUCN.

[6] UN, United Nations. European Commission, International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development and World Bank (2003). Integrated Environmental and Economic Accounting 2003. Handbook of National Accounting, Studies in Methods. New York, United Nations.

[7] UN. United Nations. Integrated Environmental and Economic Accounting An Operational Manual. Studies in Methods Handbook of Nations Accounting. New York, 2000. Disponível via internet: http://unstats.un.org/unsd/publication/SeriesF/SeriesF_78E.pdf

[8] YOUNG, Carlos Eduardo F. Contabilidade ambiental nacional: fundamentos teóricos e aplicação empírica no Brasil. In: MAY, P. H.; LUSTOSA, M. C.; VINHA, V. da. Economia do meio ambiente: teoria e prática. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003, p. 101-132.

Capítulo 8

ICMS ecológico e inovação na conservação: Desenvolvimento de políticas públicas na região hidrográfica do médio Paraíba do Sul

Vagner Luiz Cardoso de Medeiros Cunha[1]
Cicero Augusto Prudencio Pimenteira[2]
Cezar Augusto Miranda Guedes[3]

Resumo: A criação de Unidades de Conservação (UC) na categoria de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) é uma forma de assegurar a preservação dos fragmentos florestais da Mata Atlântica na região hidrográfica do médio Paraíba do Sul, no estado do Rio de Janeiro. Neste sentido, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) podem contribuir na colaboração entre o setor público e a iniciativa privada para a geração de políticas ambientais inovadoras e promoção da conservação dos ecossistemas florestais remanescentes. O presente artigo discute o papel do Estado na implementação de políticas públicas ambientais em UC privadas, com foco na inovação e no desenvolvimento de práticas sustentáveis, utilizando-se o ICMS ecológico como ferramenta para a conservação ambiental. A classificação da pesquisa é do tipo exploratória com abordagem qualitativa e quanto aos processos de investigação para a realização do presente estudo, a pesquisa é bibliográfica em livros e artigos científicos e documental em sítio eletrônico do Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro (INEA) e Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Os resultados encontrados neste trabalho demonstraram que dos 19 municípios da RH-III, nove (47,37 %) possuem RPPN, totalizando 23 UC privadas. Rio Claro com seis (26,09 %), Resende com cinco (21,74 %) e Miguel Pereira com quatro UC particulares (17,39 %) tiveram os maiores quantitativos de RPPN perfazendo 65,22 % das UC nesta região.

Palavras Chave: Fragmentação florestal; RPPN, Tecnologia da Informação e Comunicação; Práticas sustentáveis.

[1] Eng. Florestal/Doutorando; PPGCTIA/UFRRJ; ruralvagner@gmail.com; ORCID: https://orcid.org/0009-0008-1692-2559 .
[2] Dr./Professor associado; PPGCTIA/UFRRJ; cicero@ufrrj.br; ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3744-8928 .
[3] Dr./Professor associado;PPGCTIA/UFRRJ; cezar.eco@gmail.com; ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2287-3948 .

1. INTRODUÇÃO

O estado do Rio de Janeiro, composto por diversas unidades geomorfológicas e hidrológicas, está inserido na Mata Atlântica que é um dos biomas de maior riqueza e biodiversidade do planeta tanto em flora quanto em fauna (Coelho *et al.*, 2017; Takikawa; Silva; Lourenço, 2021). Com elevados níveis de endemismo é um dos biomas mais ricos e ameaçados por atividades antrópicas do mundo (Coelho *et al.*, 2017).

Contudo, um dos principais fatores de contribuição para o desmatamento da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro deve-se ao ciclo do café iniciado nas terras baixas próximas à capital fluminense e progredido posteriormente para a região do Vale do Paraíba onde havia condições ambientais para o seu desenvolvimento (Pereira; Francelino; Queiroz, 2017). Nesse sentido, a região do vale do Paraíba, devido às atividades agropecuárias com práticas intensivas sem o emprego de técnicas conservacionistas, apresenta diversos fragmentos florestais pequenos (Coelho *et al.*, 2017).

A fragmentação neste bioma além de resultar em redução de áreas florestais, leva à formação de paisagens com menor diversidade de hábitats (Abdalla; Cruz, 2015). Portanto, para apoiar iniciativas conservacionistas nesta região, é essencial compreender a distribuição da cobertura florestal e analisar os fatores ambientais que influenciam a sua preservação visando à conservação da biodiversidade e dos recursos hídricos (Pereira; Francelino; Queiroz, 2017).

Dessa forma, em regiões hidrográficas como o médio Paraíba do Sul, a preservação dos fragmentos florestais remanescentes é fundamental para a garantia e manutenção dos serviços ecossistêmicos e realização de práticas produtivas sustentáveis (Soares *et al.*, 2022). Essas ações precisam ser incorporadas nos planejamentos estratégicos ambientais dos municípios sejam pelo cumprimento da legislação vigente, ou por meio de incentivos à proteção como os instrumentos econômicos (Soares *et al.*, 2022).

A criação de Unidades de Conservação (UC) na categoria de Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN aparece como alternativa de preservação e estão previstas no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) cabendo aos órgãos ambientais prestar orientação técnica e científica ao proprietário de área privada (Brasil, 2000).

Criada e estabelecida por iniciativa e declaração formal do proprietário após avaliação do poder público, a UC é registrada à margem da matrícula do imóvel em caráter perpétuo e com o objetivo de preservar a diversidade biológica (Brasil, 2000).

Nesse ínterim, entre as estratégias para mitigação dos efeitos das mudanças do clima é possível destacar a implantação de áreas protegidas estabelecidas pelo SNUC que são territórios de planejamento, participação e governança (Santos *et al.*, 2022) e dessa maneira atender a metas estabelecidas nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e concomitantemente, alinhar-se ao Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) que de forma constante produz relatórios revisando a literatura científica a respeito das mudanças climáticas no sentido de propiciar a tomada de decisões políticas importantes (Duarte, 2019).

O Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), previsto no artigo 155 da Constituição Federal (CF) é fundamental para a arrecadação financeira dos Estados e equilíbrio no orçamento municipal, pois 25% do valor arrecadado pelo governo estadual devem ser repassados aos municípios (Conti; Irving; Antunes, 2015).

Contudo, o estado do Paraná, devido a restrições econômicas e baixas arrecadações de ICMS, legitimaram as reivindicações dos municípios na cobrança de compensação financeira pela presença de áreas protegidas em seus territórios, passando a criar o ICMS ecológico (ICMS-E) de forma pioneira em 1991 (Borges et al, 2020; Lima; Gomes; Marques, 2020). Este imposto foi difundido posteriormente como relevante instrumento na política ambiental em diversos estados brasileiros que passaram a incluir critérios importantes de repasse aos municípios, sobretudo na gestão de áreas protegidas (Conti; Irving; Antunes, 2015; Lima, Gomes, Marques, 2020).

No Rio de Janeiro, o ICMS ecológico instituído pela Lei nº 5.100, de 4 de outubro de 2007, e regulamentado pelo Decreto nº 41.844, de 4 de maio de 2009 estabeleceu que, da parcela de 25% do ICMS destinada aos municípios, 2,5% deve estar vinculado a critérios de conservação ambiental de qualidade dos recursos hídricos, disposição final dos resíduos sólidos e existência de áreas protegidas (Conti; Irving; Antunes, 2015).

Contudo, mesmo que o estabelecimento de áreas protegidas signifique uma estratégia de proteção da biodiversidade, por motivos econômicos e políticos relacionados aos valores culturais predominantes, bem como à resistência de setores distintos da sociedade, existe a dificuldade dos governos em criar e gerenciar áreas protegidas (Simão; Freitas, 2018).

Assim, para enfrentar os desafios ambientais nos processos decisórios de promover a recuperação da Mata Atlântica, é essencial a colaboração entre os setores público e privado. Mazzucato (2014), em "O Estado Empreendedor: Desmascarando o Mito do Setor Público vs. Setor Privado", destaca a importância dessa parceria para equilibrar o crescimento econômico com a sustentabilidade ambiental, com a inovação desempenhando um papel central. Assim, o uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) pode contribuir de forma expressiva nos processos decisórios (Silva; Falsarella; Mariosa, 2022).

O objetivo deste artigo é discutir o papel do Estado na implementação de políticas públicas ambientais em Unidades de Conservação privadas visando à inovação e o desenvolvimento em práticas sustentáveis que possam ser compartilhadas em outras regiões hidrográficas do médio Paraíba do Sul. O trabalho explora os aspectos da Ciência, Tecnologia e Inovação, com o desenvolvimento regional do ICMS ecológico na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul (RH-III).

O problema central do estudo é a limitação da eficácia das políticas públicas na conservação da Mata Atlântica e na mitigação dos impactos das mudanças climáticas. A problematização envolve identificar as lacunas nas políticas atuais, avaliar sua implementação e sugerir melhorias para garantir a preservação efetiva dos ecossistemas florestais e a promoção de práticas sustentáveis.

O presente trabalho justifica-se pela importância da conservação dos fragmentos florestais e necessidade de ampliação de áreas protegidas, de forma a permitir práticas e estratégias financeiramente equilibradas para o desenvolvimento sustentável visando à preservação de seus ecossistemas naturais.

2. METODOLOGIA

O artigo está estruturado em quatro pequenas seções dentro de Resultados e Discussão, além dessa introdução e das considerações finais. A primeira seção aborda a influência das TIC no meio ambiente. A segunda seção explora a importância de um Estado empreendedor no fomento e avaliação de políticas públicas inovadoras. Já a terceira seção examina a possibilidade de pagamento aos proprietários de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) via repasse de ICMS ecológico, enquanto a quarta seção analisa e discute os resultados encontrados. Por fim, as considerações finais incluem a sugestão de questões que merecem ser tema de análise em estudos futuros.

A classificação da pesquisa é do tipo exploratória com abordagem qualitativa e quanto aos processos de investigação para a realização do presente estudo, a pesquisa é bibliográfica (Creswell, 2010; Michelam, 2020) em livros e artigos científicos e documental através do sítio eletrônico do Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro e do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, em informações sobre UC e RPPN.

A base de dados eletrônica utilizada foram *Scielo e periódicos da Capes* nas línguas portuguesa e inglesa com restrição de período de tempo de publicação de 2014 a 2023 com as seguintes palavras-chave: RPPN, fragmentação florestal da Mata Atlântica, mudanças climáticas, ICMS ecológico e Tecnologias de Informação e Comunicação. O uso do operador *booleano* "AND" foi utilizado para possibilitar o aparecimento de resultados, específicos e relevantes na consulta. Como critérios de inclusão verificou-se a disponibilidade do texto integral, bem como os que se relacionam ao tema do trabalho e os mais relevantes em termos de delineamento das informações desejadas. Foram excluídos do presente trabalho os artigos duplicados em mais de uma base de dados, temas que fugiram do objetivo proposto, ou que não possuíssem informações de interesse para a pesquisa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 As Novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e o meio ambiente

A invenção da escrita e a evolução da comunicação são inovações primordiais surgidos a partir da linguagem, cultura e tecnologia impactando ao longo de séculos as relações entre as pessoas (Junior; Sardinha Jesus, 2020). A ampliação dessa imaterialidade na tradição e costume teve enorme influência durante a Revolução industrial e na reavaliação dos valores sociais da idade contemporânea, assim, a tecnologia de informação leva em consideração toda comunicação apoiada com as tecnologias encontradas dentro da conjuntura histórica de cada época (Souza; Souza, 2016).

Nota-se, portanto, que as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) encontram-se enraizadas no processo de desenvolvimento humano e com o advento da informática e das telecomunicações, a digitalização da informação permitiu a popularização e difusão das comunicações virtuais e das novas TIC, o que indica que computadores e sistemas de informação continuarão a modificar as relações comerciais e pessoais (Souza; Souza, 2016).

Na era do conhecimento, com o avanço acelerado da tecnologia, o desafio para o desenvolvimento inteligente e sustentável nas cidades é o planejamento estratégico que trabalhe concomitantemente com as crises urbanas tanto ambientais, quanto socioeconômicas e que sejam socialmente justas por meio de inovação e tecnologia que promovam localmente o desenvolvimento econômico (Michelam *et al.*, 2020).

As TIC facilitam a coleta e análise de dados, integrando a informática na promoção do conhecimento e sensibilização ambiental, mesmo em contextos geograficamente distantes, o que permite a aplicação de soluções inovadoras que aprimoram a comunicação e a troca de informações entre instituições, gestores e pesquisadores (Souza; Souza, 2016).

Logo, quando se pensa em processo decisório, as decisões devem ser norteadas em informação e não puramente em intuição ou experiências individuais, portanto, o uso de Tecnologias da Informação e Comunicação possui considerável influência (Silva; Falsarella; Mariosa, 2022).

Outro exemplo consiste no uso de mapas de uso e cobertura do solo para identificar áreas de agricultura e pastagem, sendo essencial para priorizar estratégicas de conectividade florestal em áreas florestais remanescentes, apoiar o planejamento ambiental e o cumprimento da legislação, especialmente nas Áreas de Preservação Permanente (Soares *et al.*, 2022).

As TIC através da coleta e análise de dados podem desempenhar significativamente em geração de informações e fornecimento de suporte para o processo decisório na gestão dos recursos hídricos (Silva; Falsarella; Mariosa, 2022). Por conseguinte, os Modelos climáticos criados com o auxílio da tecnologia, são instrumentos essenciais para a gestão das bacias hidrográficas e análise de sistemas de recursos hídricos ao propiciar soluções para otimização nas tomadas de decisão de longo prazo de acordo com as informações coletadas (Pinheiro; Georges; Falsarella, 2021).

Para a gestão municipal de órgãos públicos, as TIC são ferramentas essenciais para a melhoria da qualidade dos serviços, o aumento da transparência e redução de gastos, entretanto, em países em desenvolvimento, a maioria dos municípios oferece limitados serviços virtuais, com baixa implementação da legislação de transparência e ações de inclusão digital (Przeybilovicz; Cunha; Meirelles, 2018). Outras carências *on line* não disponíveis ao cidadão nos sítios eletrônicos em grande parte dos municípios que podem ser descritas, referem-se a serviços de consulta de processos, solicitação de alvará, matrícula escolar e agendamento médico (Przeybilovicz; Cunha; Meirelles, 2018).

Os governos municipais possuem responsabilidade no estabelecimento de políticas públicas direcionadas as suas necessidades locais, logo o uso de TIC pode potencialmente modificar a região, oportunizando novos modelos de negócio e inovação, porém há limitações no uso de TIC em municípios desprovidos de recursos financeiros e pequenos que dependem enormemente de outros níveis de governo (Przeybilovicz; Cunha; Meirelles, 2018). De forma improvável os municípios conseguem de forma isolada desenhar políticas públicas pautadas em tecnologias digitais, que é relevante para o exercício de transparência sobre as ações do governo local (Przeybilovicz; Cunha; Meirelles, 2018).

Essas tecnologias não apenas promovem a inovação nas práticas de conservação, mas também ajudam a transformar o conhecimento científico em ações práticas e políticas públicas, potencializando a eficácia das iniciativas de preservação e o planejamento ambiental sustentável, pois conforme Przeybilovicz, Cunha e Meirelles (2018) são fundamentais os esforços para utilizar as TIC com o intuito de transformar a vida e o trabalho de uma região.

Sendo assim na gestão ambiental e na conservação de ecossistemas, as TIC são relevantes no avanço da Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I), pois possuem importância na inovação de políticas e práticas de conservação ambiental e no desenvolvimento de estratégias eficazes para a proteção dos recursos naturais.

3.2 Fragmentação florestal da Mata Atlântica, o desenvolvimento agropecuário na RH-III e o Estado empreendedor

A RH-III conta com uma população estimada em 943.164 habitantes, abrange 19 municípios no sul do estado do Rio de Janeiro e possui uma área total de 6.429 km^2, correspondente a cerca de 10,48% da Bacia do Paraíba do Sul (CBH – Médio Paraíba do Sul, 2021).

Após o declínio do ciclo agrícola do café, a pecuária passou a ser uma importante atividade nesta região (Fernandes; Fernandes; 2017) tornando-se um dos maiores produtores de leite do estado (Clemente; Oliveira Júnior; Louzada, 2017). A região apresenta uma economia — além da agropecuária — de comercio, turismo e indústrias (CBH – Médio Paraíba do Sul, 2021). Em termos de industrialização, é a segunda maior do estado do Rio de Janeiro (Clemente; Oliveira Júnior; Louzada, 2017).

Contudo, essa região tem enfrentado elevados índices de degradação ambiental e focos de calor, estando atrás somente da região Centro-Sul no estado fluminense (Clemente; Oliveira Júnior; Louzada, 2017), proporcionando uma maior taxa de supressão da vegetação e aumento da fragmentação florestal (Takikawa; Silva; Lourenço, 2021).

Assim, a queimada de florestas para a transformação em pastagens conjuntamente com as emissões de carbono de atividades industriais possui no clima um efeito nocivo e em habitats fragmentados com tamanho reduzido de populações, os impactos causados pelas mudanças climáticas afetam de forma significativa a conservação da Mata Atlântica (Esser; Neves; Jarenkow, 2019).

Além disso, o isolamento dos fragmentos também é influenciado pela matriz ao redor em razão do efeito de borda já que a cobertura e uso do solo provoca desequilíbrio em relação ao fluxo das espécies (Takikawa; Silva; Lourenço, 2021). O impacto do efeito de borda relaciona-se à forma do fragmento, com o perímetro, área e distanciamento da borda ao centro do fragmento e a paisagem da Mata Atlântica, modificada a fragmentos florestais pequenos, têm ocasionado consequências negativas em espécies da flora e fauna (Fernandes; Fernandes; 2017).

Essa transformação da paisagem provoca sérios riscos ambientais e economistas têm debatido modelos de desenvolvimento tecnológico que possam estar em uma base sustentável para as futuras gerações (Montenegro; Carvalho, 2021). Para abordar esses desafios, Mazzucato (2014) argumenta que um "Estado empreendedor" é necessário. Para a autora, esse conceito envolve o governo não apenas corrigindo falhas de mercado, mas também assumindo riscos e oportunizando uma nova perspectiva para a revolução

industrial verde e como exemplo, a mudança climática, tendo uma das causas à emissão de gases de efeito estufa, é uma crise ambiental global que exige ações decisivas. Dessa forma, Mazzucato destaca que os formuladores de políticas públicas têm diversas alternativas para gerenciar essas emissões, incluindo leis, decretos e normas econômicas complexas, além de inovações tecnológicas.

Para Montenegro e Carvalho (2021), a percepção dos riscos ambientais em escala global, a partir da segunda metade do século 20, teve relevância internacional, com o aumento da conscientização sobre as modificações ambientais decorrentes dos avanços tecnológicos. Este reconhecimento enfatiza a relevância da atuação do Estado na promoção de soluções inovadoras (Montenegro; Carvalho, 2021).

De acordo com Mazzucato (2014), o Estado desempenha um papel essencial em diversos avanços tecnológicos. Exemplos abordados pela autora incluem o desenvolvimento bem-sucedido do *iPhone* e do *iPad* pela Apple, bem como o estabelecimento da Agência de Projetos de Pesquisa Avançada em Defesa dos EUA (DARPA), que foi criada para assegurar ao país uma liderança tecnológica em várias áreas. O governo americano não apenas sustentou financeiramente as pesquisas mais ousadas, tanto básicas quanto aplicadas, mas também frequentemente atuou como provedor de inovações mais audaciosas e pioneiras (Mazzucato, 2014).

Além disso, Gala e Roncaglia (2020) argumentam que, devido à capacidade de mobilizar recursos através do orçamento público e instituições financeiras de desenvolvimento, o Estado é fundamental para mitigar os riscos relacionados à pesquisa básica e à inovação tecnológica. Conforme os autores, o aporte financeiro do setor público e a função do Estado como incentivador, investidor e integrador são vitais para se destacar no mercado, onde a inovação é um fator crucial.

Aquele que inova com mais agilidade conquista a liderança no mercado, enquanto os demais competidores procuram replicar as inovações (Gala e Roncaglia, 2020). Portanto, para superar os desafios ambientais e promover a manutenção e a criação de Unidades de Conservação (Coelho *et al.*, 2017), o Estado precisa adotar uma abordagem inovadora e empreendedora na RH-III.

3.3 ICMS ecológico e a possibilidade de repasse às RPPN na RH-III

De acordo com Montenegro e Carvalho (2021), a questão ambiental é um fator relativamente recente na área de inovação com importante influência potencial em direcionar soluções benéficas tanto na qualidade ambiental quanto no progresso tecnológico. Na inovação reside a expectativa de que a humanidade possa enfrentar os desafios ambientais que ela mesma vem criando, buscando integrar as atividades produtivas com o meio ambiente de forma equilibrada (Montenegro; Carvalho, 2021).

Há variações na forma como os países estão respondendo ao desafio de construir uma economia sustentável, visando à promoção do crescimento econômico e reduzir as mudanças climáticas de origem antrópica (Mazzucato, 2014) sendo um consenso científico internacional (Montenegro; Carvalho, 2021). Segundo Montenegro e Carvalho (2021) são incertas as avaliações científicas sobre os limites da poluição global, mas certamente provocarão impactos profundos na vida humana.

A criação de UC em áreas da Mata Atlântica para a conservação e estabilização de habitats, é uma das formas de proteção de florestas e mitigação dos efeitos nocivos das mudanças climáticas em função da possibilidade de conexão de fragmentos florestais, sequestro de carbono e evitar as emissões de carbono fruto das queimadas nestas áreas (ESSER; NEVES; JARENKOW, 2019). Logo, a promoção do crescimento econômico impulsionado pela inovação, conforme Mazzucato (2014) deve ser entendido como um processo coletivo e é fundamental entender a importância dos setores públicos e privados neste processo.

Apresentando-se como um instrumento econômico flexível em razão das especificidades ambientais atribuídas a cada estado, o ICMS Ecológico atrelado a critérios qualitativos e indicadores de gestão de áreas prioritárias para a conservação, permite o estímulo e melhoria de áreas protegidas (LIMA; GOMES; MARQUES, 2020).

Dessa maneira, para Conti, Irving e Antunes (2015) este incentivo financeiro para a conservação da biodiversidade nos municípios é examinado como uma solução inovadora em políticas públicas direcionada à preservação ambiental, por diversos pesquisadores, ao estimular na temática ambiental a cooperação dos entes federativos, complementando os instrumentos tradicionais de controle.

Porém, observam-se previsões distintas de repasse do ICMS-E entre estados brasileiros no que tange o tema unidades de conservação conforme levantado por Lima, Gomes e Marques (2020). O estado de São Paulo realiza o cômputo em Unidades de Conservação estaduais e de domínio público, excetuando-se as RPPN e no Nordeste os autores mencionam em seu trabalho que apenas três estados adotaram o repasse do ICMS – E, apontando que destes, o Ceará – CE não realiza o cômputo por área protegida, enquanto que Pernambuco – PE acrescentou a avaliação de áreas protegidas de forma qualitativa. No Estado do Rio de Janeiro, os critérios quali-quantitativos de repasse aos municípios são de: 45% para as UC, 30% para qualidade dos recursos hídricos e 25 % para a gestão adequada dos resíduos sólidos (SEAS, 2023).

De acordo com Simão e Freitas (2018), a isenção do Imposto Territorial Rural (ITR) e a prioridade na análise de solicitação, tanto em crédito agrícola, como em projetos ambientais ligados ao Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), estão entre as vantagens principais para a criação de RPPN por parte dos proprietários no Brasil. Contudo, esses incentivos podem não ser suficientes para o estabelecimento de novas reservas particulares.

Assim, no contexto das políticas de inovação, Bittencourt e Rauen (2021) afirmam que o objetivo principal é a introdução de inovações no mercado, visando estimular o desenvolvimento econômico. A coordenação dessas políticas em ambientes fragmentados como o brasileiro pode ser desafiador e, portanto, é fundamental definir objetivos claros e prioritários para alinhar os esforços e melhorar a eficácia das políticas de inovação (Bittencourt; Rauen, 2021).

Segundo Garcia (2021), o processo de inovação compreende diversas etapas inter-relacionadas e sinalizadas por atividades específicas. Geralmente, essas etapas requerem a integração de conhecimentos e equipamentos especializados e investimento significativo de tempo para utilizar esses recursos. Ainda de acordo com o autor, as atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) englobam tanto a pesquisa básica quanto a aplicada, na qual se criam ideias conhecimentos ou invenções. Porém, o financiamento à inovação, encontra-se inserido em incertezas que impactam o processo como um todo (Garcia, 2021).

Além disso, Montenegro e Carvalho (2021) destacam que o avanço tecnológico ambiental de um país necessita de empenho e habilidades em múltiplos níveis, incluindo — além de engenharia de produtos e processos — as interações entre empresas, centros de pesquisa e universidades.

Os estímulos para a elaboração e avanço de tecnologias ambientais são influenciados não apenas pela capacidade tecnológica do país, mas também por questões políticas, setoriais e regulatórias com o intuito de reduzir os impactos ambientais nos quais as evidências sugerem uma forte correlação entre investimentos e o suporte em tecnologias ambientais (Montenegro; Carvalho, 2021).

Para a implementação de políticas públicas voltadas a adesão dos proprietários privados na conservação da biodiversidade e criação de RPPN torna-se fundamental o conhecimento dos motivos que levam os proprietários a concepção de novas UC (Simão; Freitas, 2018).

Para ilustrar, de acordo com Schacht (2022), no Paraná-PR, o quantitativo de proprietários de RPPN que não criariam atualmente esse tipo de UC em sua propriedade corresponde a mais de 35% dos entrevistados em razão da falta de apoio dos órgãos públicos ou da compreensão dos direitos e deveres previstos em Lei.

De acordo com o autor, este fato relaciona-se com a criação destas UC no final da década de 90 em função do baixo critério técnico, como a preservação de mais de 40% de áreas já preservadas como Reserva Legal, além da percepção de prefeituras em considerar que o ICMS ecológico seria a solução financeira dessas regiões. Este modelo de criação atualmente não se encontra vigente no Paraná-PR (Schacht, 2022).

3.4 Resultados encontrados

Utilizando-se as TIC com base nos dados disponibilizados pelo INEA (Rio de Janeiro, 2024) e ICMBio (Brasil, 2024) foram levantadas as UC na categoria de RPPN na RH-III em nível federal e estadual. Os resultados encontrados podem ser observados na Tabela 1. As informações sobre as UC municipais não se encontram nesta tabela, já que os sítios eletrônicos destes dois órgãos não disponibilizam essas informações de forma sistemática e de forma análoga, Conti; Irving; Antunes (2015) não encontraram informações sobre Unidades de Conservação municipais sejam elas privadas ou públicas ao realizarem estudo sobre UC no estado do Rio de Janeiro. Concomitantemente, os municípios mesmo com o advento das novas TIC, em sua grande parte, não disponibilizam essas informações de forma transparente em seus sítios eletrônicos conforme observado por Przeybilovicz; Cunha; Meirelles (2018).

Tabela 1: RPPN Estadual e Federal criadas na RH-III.

MUNICÍPIO	QUANTIDADE DE RPPN	Poder Público
Barra Mansa	02	Federal
Barra do Piraí	02	Estadual
Mendes	01	Federal
Miguel Pereira	04	Estadual
Piraí	01	Estadual
Resende	05	Estadual
Rio Claro	06	Federal (04) Estadual (02)
Valença	01	Federal
Vassouras	01	Estadual
Total	**23**	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Assim, observa-se que na RH-III, há nove municípios com RPPN criadas no âmbito federal ou estadual, totalizando 23 UC privadas. Esta região possui 19 municípios conforme mencionado anteriormente, dos quais 47,37 % deles possuem RPPN, com predomínio da esfera estadual. Rio Claro com seis (26,09 %), Resende com cinco (21,74 %) e Miguel Pereira com quatro UC particulares (17,39%) tiveram os maiores quantitativos de RPPN perfazendo 65,22 % das UC nesta região.

O destaque para esses municípios merece uma investigação mais aprofundada no sentido de levantar se há mecanismos municipais atraentes para a concepção de UC privada. Segundo Gonçalves (2020), a presença de RPPN no município é um fator que pode elevar a parcela do ICMS destinada aos municípios e dessa maneira as administrações públicas municipais podem estabelecer campanhas para a concepção de reservas particulares e regulamentar, por intermédio da legislação municipal, o percentual de repasse financeiro aos proprietários com RPPN. De acordo com o autor, no Estado do Rio de Janeiro, Rio Claro e Varre-Sai possui este mecanismo.

A proposta de alocar uma porcentagem do ICMS ecológico para proprietários privados representa uma abordagem promissora para aumentar a participação e o interesse na conservação. Isso sugere que políticas públicas bem formuladas, que alinhem incentivos financeiros com objetivos de conservação, podem potencialmente melhorar os resultados ambientais e incentivar o engajamento dos proprietários privados.

Os municípios que buscarem a criação de incentivos e inovação para a implementação de UC podem sair na frente na obtenção de maiores recursos do ICMS ecológico, em razão de que o número de UC, tamanho efetivo e estágio de implementação

determinem que haja um repasse maior aos municípios habilitados pelo estado fluminense.

Contudo para explorar mais profundamente os efeitos das políticas públicas sobre a criação de reservas particulares e sobre a eficácia das medidas de incentivo e a interação entre o setor público e privado no contexto da conservação ambiental, novas pesquisas são necessárias. Essas investigações poderão fornecer estratégias valiosas para aprimorar a formulação de políticas e estratégias de desenvolvimento sustentável na RH-III e em regiões com desafios semelhantes.

4. CONCLUSÃO

Este artigo explorou a importância das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e a interação entre o Estado e a iniciativa privada destacando a importância dos municípios em terem políticas públicas inovadoras focadas na criação de Unidades de Conservação privadas na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul (RH-III) localizada no interior do estado do Rio de Janeiro, de forma a propiciar a conservação ambiental dos fragmentos florestais de Mata Atlântica remanescentes existentes nas propriedades privadas.

A pesquisa demonstrou a relevância das TIC como instrumento de difusão do conhecimento e de promoção de práticas inovadoras que podem aumentar a participação do setor privado na conservação ambiental. Adicionalmente apontou a necessidade da inovação nas políticas públicas e que o Estado empreendedor deve adaptar-se aos desafios ambientais, procurando soluções criativas. As TIC propiciam nesse processo, uma comunicação eficiente e transparência das informações, permitindo uma melhor gestão das RPPN.

Assim, municípios que abordem iniciativas inovadoras integralizadas em suas políticas de conservação podem ficar em posição de destaque e atrair recursos e apoio do Estado e do setor privado. A participação de forma concomitante entre o Estado e a iniciativa privada, associada com o uso das TIC, pode fomentar a inovação e concepção de práticas conservacionistas que beneficiem além da fauna e flora, a qualidade de vida das comunidades locais.

Os resultados da pesquisa sugerem que incentivos financeiros aos proprietários, poderia aumentar significativamente o interesse pela criação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural, logo as políticas públicas devem ser criadas de maneira a atender as condições locais, conhecendo as razões dos proprietários em aderirem a essas iniciativas. Entender as preocupações dos proprietários em criar uma RPPN é importante para que estratégias de incentivo a criação e manutenção de Unidades de Conservação privadas sejam eficientes.

Nesse contexto, os resultados foram cumpridos ao sugerir que a legislação atual pode não ser suficiente para incentivar a criação de reservas particulares sob a gestão do Instituto Estadual do Ambiente ou do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade em diversos municípios da RH-III, demonstrando a necessidade de políticas públicas eficazes para a região.

A análise dos dados revelou que a criação de RPPN é um fator importante para aumentar a parcela do ICMS ecológico destinada aos municípios. Logo, o artigo sugere que a combinação de incentivos financeiros com políticas de apoio pode aumentar o interesse

de forma significativa, tanto na criação dessas unidades, quanto na gestão de reservas particulares. Entretanto, é oportuna a realização de pesquisas científicas que possibilite testar essas estratégias de forma a garantir que elas sejam eficazes e adaptáveis às necessidades regionais e às dinâmicas de conservação. Outro ponto que merece ser explorado diz respeito a entender as motivações de proprietários dessa região hidrográfica em aderirem na adesão a Unidades de Conservação particulares.

Vale a pena ressaltar que para o presente estudo não foram analisadas as RPPN municipais, em razão de que não foram encontradas no sítio eletrônico do INEA ou ICMBio, essas informações detalhadas de forma sistematizada. A ausência de dados sistematizados sobre as RPPN municipais dificulta um entendimento pleno das UC existentes nesta região hidrográfica. A divulgação de dados sobre RPPN, criadas no âmbito municipal e divulgadas em seus respectivos sítios eletrônico e compartilhada pelos demais órgãos de meio ambiente são fundamentais para o conhecimento e coleta de informações.

Foi possível observar que o Estado pode contribuir com subsídios, leis, regulamentações e com sua força empreendedora neste processo. Também se discutiu o papel relevante do Estado empreendedor com o setor privado na colaboração por inovação e na promoção da conservação dos ecossistemas e na redução dos impactos negativos da poluição e na mitigação de gases do efeito estufa.

Com o intuito de compreender de forma ampla as políticas de incentivo e interação entre o setor público e privado, novas pesquisas são necessárias com o intuito de explorar as motivações dos proprietários em aderirem ou não às RPPN e, adicionalmente, avaliar o impacto das políticas públicas na criação de reservas particulares e propor políticas de acordo com as demandas da região. Portanto, a efetivação de políticas públicas inovadoras voltadas para a criação de Unidades de Conservação privadas na Região Hidrográfica do médio Paraíba do Sul é uma estratégia para a conservação dos fragmentos florestais da Mata Atlântica.

AGRADECIMENTOS

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Valença.

REFERÊNCIAS

[1] ABDALLA, L. S.; CRUZ, C. B. M. Análise de fragmentação florestal no município de Silva Jardim, APA do Rio São João, RJ. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, v. 67, n. 1, p. 169-184, jan./fev. 2015;

[2] BITTENCOURT, P. F.; RAUEN, A. T. Políticas de inovação: racionalidade, instrumentos e coordenação. In: RAPINI, M. S.; RUFFONI, J.; SILVA, L. A.; ALBUQUERQUE, E. M. (Org.). **Economia da Ciência, Tecnologia e Inovação: Fundamentos Teóricos e a Economia Global.** 2. ed. Belo Horizonte: FACE - UFMG, 2021. p. 516-542;

[3] BORGES, J. G.; GERBER, D.; TRENTIN, B. E.; BECHARA, F. C. O ICMS Ecológico como ferramenta de conservação: estudo de caso no município de Marmeleiro (PR). **Acta Biológica Catarinense**, v. 7, n. 2, p. 64-73, abr.-jun. 2020;

[4] BRASIL. Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o artigo 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2000;

[5] BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (ICMBio/MMA). **Reservas Particulares do Patrimônio Natural - RPPN - Rio de Janeiro.** Sistema Informatizado de Monitoria de RPPN (SIMRPPN). Brasília, 2024. Disponível em: https://sistemas.icmbio.gov.br/simrppn/publico/rppn/RJ/. Acesso em: set. 2024;

[6] CLEMENTE, S. S.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. F.; LOUZADA, M. A. P. Focos de Calor na Mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 32, n. 4, p. 669-677, 2017;

[7] COELHO, M. A. N.; BAUMGRATZ, J. F. A.; LOBÃO, A. Q.; SYLVESTRE, L. S.; TROVÓ, M.; SILVA, L. A. E. Flora do estado do Rio de Janeiro: avanços no conhecimento da diversidade. **Rodriguesia,** v. 68, n. 1, p. 001-011, 2017;

[8] COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DE BACIAS MÉDIO PARAÍBA DO SUL (**CBH-Médio Paraíba do Sul**) *et al.* Plano de Bacia da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul (RH-III). Resende, RJ: Profill, 2021. 532p. Disponível em: http://18.229.168.129:8080/publicacoesArquivos/ceivap/arq_pubMidia_Processo_002-2018_PF05_MPS.pdf. Acesso em: set. 2023;

[9] CONTI, B. R.; IRVING, M. A.; ANTUNES, D. C. O ICMS-Ecológico e as Unidades de Conservação no Estado do Rio de Janeiro. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 35, p. 241-258, dez. 2015;

[10] CRESWELL, J. W. Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. 5. ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2018.

[11] DUARTE, T. R. O painel brasileiro de mudanças climáticas na interface entre ciência e políticas públicas: identidades, geopolítica e concepções epistemológicas. **Sociologias**, Porto Alegre, ano 21, n. 51, p. 76-101, maio/ago. 2019;

[12] ESSER, L. F.; NEVES, D. M.; JARENKOW, J. A. Habitat-specific impacts of climate change in the Mata Atlântica biodiversity hotspot. **Diversity and Distributions**, v. 25, p. 1846–1856, 2019;

[13] FERNANDES, M. M.; FERNANDES, M. R. M. Análise espacial da fragmentação florestal da bacia do Rio Ubá - RJ. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 4, p. 1429-1439, out./dez. 2017;

[14] GALA, P.; RONCAGLIA, A. Brasil, uma economia que não aprende: novas perspectivas para entender nosso fracasso. 1. ed. São Paulo: Editora do Autor, 2020. E-book;

[15] GARCIA, R. Financiamento da inovação: uma proposta de articulação entre as abordagens pós-keynesiana e neo-schumpeteriana. In: RAPINI, M. S.; RUFFONI, J.; SILVA, L. A.; ALBUQUERQUE, E. M. (Org.). **Economia da Ciência, Tecnologia e Inovação: Fundamentos Teóricos e a Economia Global.** 2. ed. Belo Horizonte: FACE - UFMG, 2021. p. 295-321;

[16] GONÇALVES, E. S. A espacialidade rural das Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) no estado do Rio de Janeiro. **Geo UERJ**, Rio de Janeiro, n. 36, e-47275, 2020;

[17] JÚNIOR, A. P.; SARDINHA, A. S.; JESUS, E. S. Evolução e aplicação da tecnologia da informação e comunicação, os impactos ambientais e a sustentabilidade. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 3628-3666, jan. 2020;

[18] LIMA, I. M. C.; GOMES, L. J.; FERNANDES, M. M. Áreas protegidas como critério de repasse do ICMS ecológico nos estados brasileiros. **Desenvolvimento e Meio Ambiente,** v. 54, p. 125-145, jul./dez. 2020;

[19] MAZZUCATO, M. O Estado Empreendedor: Desmascarando o Mito do Setor Público vs. Setor Privado. Traduzido por Elvira Serapicos. São Paulo: Portfolio Penguin, 2014;

[20] MICHELAM, L. D.; CORTESI, T. T. P.; YIGITCANLAR, T.; VILS, L. O desenvolvimento urbano baseado no conhecimento como estratégia para promoção de cidades inteligentes e sustentáveis. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade** - GeAS, v. 9, n. 1, p. 1-21, e18740, 2020;

[21] MONTENEGRO, R. L.; CARVALHO, F. P. Ecoinovação e sustentabilidade: o papel das políticas públicas. In: RAPINI, M. S.; RUFFONI, J.; SILVA, L. A.; ALBUQUERQUE, E. M. (Org.). **Economia da Ciência, Tecnologia e Inovação: Fundamentos Teóricos e a Economia Global.** 2. ed. Belo Horizonte: FACE - UFMG, 2021. p. 490-515;

[22] PEREIRA, M. P. S.; FRANCELINO, M. R.; QUEIROZ, J. M. A cobertura florestal em paisagens do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul. **Floresta e Ambiente**, v. 24, e00134115, 2017;

[23] PINHEIRO, M. V. C.; GEORGES, M. R. R.; FALSARELLA, O. M. Estudo bibliométrico sobre a utilização das tecnologias da informação e comunicação na gestão de recursos hídricos. **Revista Científica ANAP Brasil**, São Paulo, v. 14, n. 35, p. 48, 2021;

[24] PRZEYBILOVICZ, É.; CUNHA, M. A.; MEIRELLES, F. S. O uso da tecnologia da informação e comunicação para caracterizar os municípios: quem são e o que precisam para desenvolver ações de governo eletrônico e smart city. **Revista de Administração Pública,** Rio de Janeiro, v. 52, n. 4, p. 630-649, jul./ago. 2018;

[25] RIO DE JANEIRO. Instituto Estadual do Ambiente (INEA). **RPPN reconhecidas pelo Estado do RJ - Atualização julho/2024**. Diretoria de Biodiversidade, Áreas Protegidas e Ecossistemas, Gerência de Unidades de Conservação, Núcleo de RPPN. Rio de Janeiro, 2024. Disponível em: https://www.inea.rj.gov.br/biodiversidade-territorio/o-que-e-rppn/. Acesso em: set. 2024;

[26] SANTOS, S. A. D.; SCHULT, S. M.; TRAVASSOS, L. R. F.; FERNANDES, B. S. Áreas protegidas do sistema produtor do Alto Tietê: a governança e o planejamento em cenários de mudanças climáticas. RGSA – **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 15, 2022;

[27] SCHACHT, G. L.; ROCHA, Y. T. Avaliação da criação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) no estado do Paraná. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 23, n. 89, p. 202-220, out. 2022;

[28] SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE (Seas). **Nota Técnica 2023** – ICMS ecológico para o Desenvolvimento Sustentável. Rio de Janeiro: SEAS, 2023. Disponível em: http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2023/04/NOTA-T%C3%89CNICA-ICMS-ECOL%C3%93GICO-2023-SEAS-INEA-REVISADA.pdf. Acesso em: ago. 2023;

[29] SILVA, M. L. R.; FALSARELLA, O. M.; MARIOSA, D. F. O processo de decisão na gestão de recursos hídricos: a contribuição da Internet das Coisas (IoT) e Big Data. RISUS – **Journal on Innovation and Sustainability**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 45-58, abr./jun. 2022;

[30] SIMÃO, I.; FREITAS, M. J. C. C. As motivações dos proprietários de terra para a criação das Reservas Particulares do Patrimônio Natural federais do estado de Santa Catarina, Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 60, p. 259-283, 2021;

[31] SOARES, D. R.; NAHSSEN, M. H. C.; SOARES, F. S.; MORALES, M. V.; RIGONATO, M. B.; GERMANO, A. D.; VALENTE, R. A. Conectividade estrutural da vegetação nativa para o planejamento da conservação florestal. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 4, e39811427492, 2022;

[32] SOUZA, M. C. S. A.; SOUZA, G. K. A. Poluentes emergentes: um perigo silencioso para o meio ambiente e um desafio para as novas tecnologias de informação e comunicação. **Revista do Direito da Universidade**, Porto Alegre, v. 13, n. 72, p. 76-90, nov./dez. 2016;

[33] TAKIKAWA, B. Y.; SILVA, D. C. C.; LOURENÇO, R. W. Proposta metodológica para elaboração de um indicador de fragilidade ambiental para fragmentos florestais. **Revista do Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo**, v. 41, e170587, 2021.

Capítulo 9

Oportunidades e dificuldades na produção de sementes e mudas de espécies florestais

Ana Cristina Siewert Garofolo[1]
Juliana Muller Freire[2]
Regina Lucia Correia Siewert[3]

Resumo: Este estudo teve por objetivo verificar como os atores se relacionam na cadeia de produção de sementes e mudas florestais de Mata Atlântica nos estados das regiões sul e sudeste do Brasil, visando à identificação das dificuldades, oportunidades e demandas ligadas ao setor. O arcabouço da pesquisa foi pautado pela aplicação de uma matriz SWOT com base nos aspectos relacionados à produção dos viveiros considerando sua dimensão interna (fraquezas e forças) e externa (ameaças) e à visão dos viveiristas com base em sua estratégia de gestão (oportunidades). Foram utilizados como instrumentos de coleta de dados questionários estruturados aplicados para viveiros cadastrados junto ao Renasem e localizados nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Paraná. Resultados obtidos mostraram a necessidade de acesso dos produtores à informações tais como controle da incidência de pragas e doenças e aqueles relacionados às sementes, em especial armazenamento e manutenção da germinação e aquisição). Foram constatados desafios e obstáculos à produção, relacionados à venda efetiva de mudas, à coleta de sementes, à legislação vinculada ao setor e à escassez de mão de obra qualificada. Evidenciou-se que vários pontos facilitariam a ação de um produtor de sementes e mudas florestais, tais como acesso facilitado dos técnicos para a troca de experiências, capacitação na produção de sementes e mudas de espécies florestais e políticas públicas setoriais voltadas ao incentivo fiscal do governo. Propõe-se a organização dos produtores em associações e ou cooperativas para obter melhores condições de concorrência e auxilio mútuo.

Palavras-chave: articulação de produtores; demandas; oportunidades; troca de experiências; acesso à informação.

[1] Doutora em Engenharia Agrícola, Área de Desenvolvimento Rural Sustentável; Engenheira Agrônoma; Embrapa Agrobiologia; ana.garofolo@embrapa.br; ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4207-8178.
[2] Doutora em Ciências Florestais e Ambientais, Bióloga, Embrapa Agrobiologia; juliana.muller@embrapa.br; ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4758-2533
[3] Mestre em Tecnologia, Bacharel em Relações Públicas; Embrapa Florestas; regina.siewert-rodrigues@embrapa.br.

1. INTRODUÇÃO

No decorrer das últimas décadas, o Brasil tem assistido a um grande desmatamento associado à expansão da fronteira agrícola e exploração de recursos naturais, em especial na Mata Atlântica. Constata-se que as áreas de preservação ambiental protegem apenas 9% da floresta remanescente e 1% da floresta original (Ribeiro et al., 2009).

Convenções internacionais, como a da Diversidade Biológica e a Decada da Restauração preconizada pela Organizações das Nações Unidas, trouxeram um novo olhar para a recomposição de áreas naturais. Práticas como o plantio de mudas ou semeadura direta vem crescendo muito nos últimos anos no Brasil (Crouzeilles et al., 2019; Freitas et al., 2019). Esse crescimento é consequência da busca da sociedade por um ambiente mais saudável e equilibrado, aliado ao aumento da pressão para que a legislação ambiental vigente seja de fato cumprida. Somam-se os interesses de grandes empresas nos últimos 20 anos associados às demandas mercadológicas associadas a serviços ambientais, possibilidades de ganhos de créditos e fixação de carbono, proteção de áreas de mananciais de água, conservação das margens das hidrovias e preservação da biodiversidade (Juvenal et al., 2002). Neste cenário é sancionada a Lei 14.119 de 2021 que regulamenta o pagamento por serviços ambientais trazendo em seu escopo uma forma de incentivo à conservação e ao desenvolvimento sustentável.

Em estados como São Paulo e Rio de Janeiro, é possível constatar vários fatores geradores de demanda relacionada aos viveiros, tais como maior fiscalização e adequação ambiental das propriedades rurais, reposição florestal, certificações e selos de qualidade para atender mercados cada vez mais exigentes (Vidal et al., 2014), bem como a presença de um arcabouço legal visando à restauração ecológica nos estados (Chaves et al., 2015; INEA, 2019).

Todo este panorama tem gerado uma demanda muito grande por sementes e mudas florestais nativas, visto que "[...] a disponibilidade de sementes e mudas nativas é parte essencial de uma cadeia de restauração florestal" (SEA, 2010). Como esta é uma demanda recente, o sistema produtivo de espécies florestais ainda está se organizado no tocante a uma articulação sócio produtiva mais eficiente e eficaz, e a uma presença de políticas públicas pontuais que possam responder a esta problemática. Constata-se que apesar de ter um cunho mais comercial, poucos viveiros demonstram controle sistemático de todas as etapas de produção, desde o acesso a semente até a obtenção de insumos necessários e à gestão eficiente e eficaz da mão de obra e do próprio negócio. Outro gargalo é a adequação da produção dos viveiros às exigências legais (Alonso et al., 2014; Silva et al., 2014) contribuindo de modo significativo a uma gestão de sucesso com bom posicionamento de mercado. Desse modo, para que ocorra uma adequada proposição de políticas públicas nesse tema e orientações produtivas assertivas, faz-se necessário conhecer quais desafios e estratégias deveriam ser observadas pelo Poder Público mediante diferentes oportunidades e ameaças que afetam o setor.

Diante do exposto, objetivou-se neste estudo prospectivo verificar como os atores se relacionam na cadeia de produção de sementes e mudas florestais de Mata Atlântica nos estados das regiões sul e sudeste, visando à identificação e priorização de dificuldades, oportunidades e demandas ligadas ao setor.

Esta pesquisa prospectiva buscou trabalhar criticamente um conjunto de dados qualitativos e quantitativos com o objetivo de conhecer o trabalho de produção de sementes e mudas de espécies florestais dos produtores–viveiristas nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Paraná. Os entrevistados foram avaliados de modo conjunto, com o intuito de levantar pontos de demandas e oportunidades para a região. Como recorte amostral adotou-se o preconizado por Little (citado por Fontes et al., 2003) que estabelece tamanhos mínimos de amostras segundo o tamanho original da população e o rigor estatístico desejado no estudo. Deste modo, buscou-se conhecer a opinião dos produtores no tocante às principais dificuldades da produção e acesso às informações técnicas, visando à solução de problemas na produção e um posicionamento mais efetivo no mercado.

O arcabouço da pesquisa foi firmado com base nos aspectos relacionados à produção dos viveiros considerando sua dimensão interna (fraquezas e forças) e externa (ameaças), e a visão dos viveiristas com base em sua estratégia de gestão (oportunidades). Esta visão estratégica da gestão permitiu a definição dos Pilares da Sustentação Teórica (Tabela 1) adaptados para os objetivos desta pesquisa, os quais se constituíram na base de estruturação do questionário aplicado aos entrevistados.

Tabela 1 - Correlação entre os Pilares de Sustentação Teórica, Dimensões de Análise, Unidades Temáticas.

Pilares de Sustentação Teórica	Dimensão de Análise	Unidades Temáticas
Aspectos relacionados à produção nos viveiros	Forças	Ação do viveirista facilitada
		Procedência das sementes utilizadas
	Fraquezas	Dificuldade de acesso às informações técnicas
		Condições de armazenamento de sementes
	Ameaças	Espécies com dificuldade de produção
		Desafios e obstáculos à produção
Aspectos relacionados aos viveiristas	Oportunidades	Acesso às informações técnicas
		Participação em associação e ou cooperativa.

Fonte: Dados da pesquisa.

Como instrumento de coleta de dados foram utilizadas técnicas pautadas em questionários semiestruturados, aplicados aos viveiristas e/ou produtores de mudas e sementes florestais. O convite para participação na pesquisa foi enviado por e-mail, ficando o questionário disponível aos respondentes por 2 meses, período após o qual foi encerrada a coleta das respostas. Adotou-se como recorte amostral o proposto por Little como de alta rigorosidade (citado por Fontes et al., 2003) que estabelece tamanhos mínimos de amostras segundo o tamanho original da população e o rigor estatístico desejado no estudo.

No Estado do Paraná, o universo da pesquisa foi de 112 (cento e doze) produtores/viveiros, sendo que deste total, 42 (quarenta e dois) faziam parte do banco da Embrapa; 43 (quarenta e três) do cadastro da Associação Paranaense de Base Florestal (APRE); 01 (um) do cadastro do Instituto Brasileiro de Florestas e 26 (vinte e seis) do cadastro do Instituto Ambiental do Paraná (IAP).

No Estado de Minas Gerais o universo foi de 164 (cento e sessenta e quatro) produtores/viveiros, dos quais, 30 (trinta) eram do banco/cadastro disponibilizado no portal da Embrapa e 134 (cento e trinta e três) do cadastro do Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais.

Em São Paulo, universo foi de 221 (duzentos e vinte e um) produtores/viveiros, sendo que deste total, 13 (treze) fazem parte do banco/cadastro disponibilizado no homepage da Embrapa e 09 (nove) do cadastro do Instituto Árvores do Brasil e 199 (cento e noventa e nove) disponibilizados via internet pelo Instituto de Botânica de São Paulo (IBT).

No Estado do Rio de Janeiro foram considerados 47 produtores/viveiros dos quais, 30 (treze) fazem parte do banco/cadastro disponibilizado no homepage da Embrapa e 17 (dezessete) eram associados do Pro-Mudas.

Para fins da pesquisa, procurou-se levantar o panorama geral das oportunidades e demandas do setor para a Mata Atlântica, não focando o estudo em particularidades de cada estado, visto o grande número de diagnósticos previamente realizados (Gonçalves et al., 2004; Tetto et al., 2009; SEA, 2010; Martins, 2011; Vidal et al., 2019a).

2. PANORAMA GERAL DA PRODUÇÃO DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS

Foram entrevistados 53 (9,74%) de um total de 544 produtores/viveiros considerados no universo desta pesquisa, representando uma pesquisa com alta rigorosidade estatística. Os resultados foram analisados segundo os aspectos relacionados a produção nos viveiros e aos relacionados a atuação dos viveiristas.

Foi possível constatar uma grande diversidade de espécies produzidas entre nativas de Mata Atlântica e exóticas. As 24 espécies mais produzidas e de interesse dos viveiristas, considerando os viveiros respondentes, são apresentadas na tabela 2.

A família das leguminosas (Fabaceae), dentre as citadas pelos viveiristas, destacam-se por sua potencial capacidade de se associar com microrganismos do solo, como bactérias fixadoras de nitrogênio (Canosa et al., 2012). Adicionalmente apresentam fatores importantes tais como adaptabilidade e potencial para uso em projetos de recuperação de áreas degradadas.

Tabela 2 – Lista das 24 espécies florestais mais produzidas nos viveiros localizados em Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro e Paraná.

Nome Popular	Nome Científico	Família	%
Eucalipto*	*Eucalyptus* ssp	Myrtaceae	35,1
Ipê amarelo	*Handroanthus albus* (Cham) Mattos	Bignoniaceae	21,6
Jatobá	*Hymenaea courbaril* L.	Fabaceae	16,2
Pinus*	*Pinus elliottii* Elgelm.	Pinaceae	16,2
Aroeira Vermelha	*Schinus terebintifolia* Raddi.	Anacardiaceae	13,5
Erva Mate*	*Ilex paraguariensis* A.St-Hil.	Aquifoliaceae	13,5
Cedro rosa	*Cedrela fissilis* Vell.	Meliaceae	10,8
Ingá	*Inga edulis* Mart.	Fabaceae	10,8
Sangra d'água	*Croton urucurana* Mull.Arg.	Euphorbiaceae	8,1
Capixingui	*Croton floribundus* Spreng.	Euphorbiaceae	8,1
Aroeira preta	*Myracrodruon urundeuva* M. Alemão	Anacardiaceae	8,1
Angico vermelho	*Anadenanthera peregrina (L) Spreg.*	Fabaceae	5,4
Araucária	*Araucaria angustifolia* Kuntze	Araucariaceae	5,4
Copaíba	*Copaifera langsdorffii* Desf.	Fabaceae	5,4
Grumixama	*Eugenia brasiliensis* Lamb.	Myrtaceae	5,4
Jacarandá	*Jacaranda mimosifolia* D.Don.	Bignoniaceae	5,4
Jequitibá	*Cariniana* sp	Lecythidaceae	5,4
Juçara	*Euterpe edulis* Mart.	Arecaceae	5,4
Paineira	*Ceiba speciosa* A.St-Hil.Ravena	Bombacaceae	5,4
Pau marfim	*Agonandra brasiliensis* Miers ex Benth & Hook	Rutaceae	5,4
Peroba rosa	*Aspidosperma polyneuron* Mull.Arg	Apocynaceae	5,4
Pitanga	*Eugenia uniflora* L.	Myrtaceae	5,4
Uvaia	*Eugenia pyriformis* Cambess	Myrtaceae	5,4
Vinhático	*Plathymenia reticulata* Benth	Fabaceae	5,4

* exóticas

Fonte: Dados da pesquisa.

Pesquisas realizadas por Zuba Junior et al. (2010) mostraram que o uso de espécies de leguminosas de rápido crescimento, tanto pioneiras quanto secundárias, acabam sendo mais valorizadas em projetos de reflorestamento. Isto pode estar associado à rápida cobertura do solo e à efetiva concorrência com as invasoras, condição favorável nestas condições, onde a cobertura florestal aliada à diversidade de espécies, interação com a fauna e fauna local são quesitos ideais para o alcance de bons resultados. Seria desejável que os viveiros apresentassem uma maior proporção entre as espécies de recobrimento (espécies nativas pioneiras e secundárias iniciais) com rápido crescimento e cobertura de copa em relação às de diversidade. Entretanto observa-se que dentre as 24 espécies mais produzidas pelos viveiros 71% são de diversidade, ou seja, secundárias tardias, de ciclo longo e crescimento mais lento. Destaca-se também a presença de exóticas entre as seis mais produzidas demonstrando assim uma provável opção mercadológica frente a uma produção destinada à recuperação e reflorestamento de áreas naturais.

Forças e fraquezas, ameaças e oportunidades são aspectos que interagem no sucesso de um empreendimento. Procurou-se conhecer quais aspectos relacionados à produção nos viveiros e venda das mudas que deveriam ser considerados, visando à manutenção das atividades destes viveiros localizados na Mata Atlântica.

Evidenciou-se pela pesquisa que, mesmo com a produção focada em um viés comercial, com mudas voltadas para projetos de recuperação ambiental, muitas das ações relacionadas aos viveiros ainda são predominantemente pouco tecnificadas. Constatou-se que muitos viveiristas aprenderam o que sabem na prática cotidiana. A possibilidade da troca de experiências, bem com o acesso de pesquisas recentes na área poderia facilitar a ação dos viveiristas, conforme tabela 3.

Tabela 3 – Quatro principais pontos que facilitam a ação de um produtor de sementes e mudas de espécies florestais.

	Viveiros participantes	%
Maior possibilidade de troca de experiências	22	41,51
Acesso à capacitação na produção de sementes e mudas de espécies florestais	15	35,85
Incentivo fiscal do governo	14	28,30
Orientação técnica disponível e de fácil acesso	4	26,42

Fonte: Dados da pesquisa.

Para os entrevistados o acesso às informações técnicas sobre as espécies florestais bem como seu manejo racional poderia possibilitar uma produção com custo mais baixo. Adicionalmente, a criação de um programa de crédito específico, com baixos juros, poderia constituir-se um grande diferencial neste mercado, trazendo possíveis vantagens competitivas.

Em diagnóstico realizado pela Secretaria de Meio Ambiente de São Paulo (MARTIN, 2011), já se apontava como uma das principais dificuldades dos viveiristas o acesso a informações sobre a produção das espécies florestais. Estas informações muitas vezes ficam limitadas ao meio acadêmico e a dificuldade de intercâmbio de experiências entre os produtores segmenta ainda mais o conhecimento. Muitas foram as carências de informações técnicas levantadas pelos respondentes desta pesquisa (tabela 4), em especial as associadas às práticas de manejo de produção e sanidade de mudas e sementes.

Tabela 4- Carência de informações técnicas apontadas pelos respondentes da pesquisa

Carências de Informações técnicas	Viveiros participantes	%
Controle de pragas e doenças	25	47,17
Armazenamento de sementes	22	41,51
Germinação das sementes	20	37,54
Acesso à troca de experiências	14	26,42
Acesso à informação	13	24,53
Orientações para marcação de matrizes	11	20,75
Registro de viveiros junto ao MAPA	11	20,75
Produção de mudas	7	13,21

Fonte. Dados da pesquisa obtidos junto aos respondentes.

Os resultados levantados apontam que a incidência de pragas e doenças e as orientações para armazenamento e germinação das sementes continuam sendo gargalos de conhecimento observados, o que tem sido observado nos últimos anos (Martin, 2011). Quando questionados, os entrevistados relataram que a aquisição do conhecimento se dá basicamente na prática do dia a dia e junto a outros produtores (apontada neste estudo como uma fraqueza do processo), universidades e centros de pesquisa, como a Embrapa (tabela 5).

Tabela 5. Locais de acesso a informações técnicas pelos viveiristas

	Viveiros participantes	%
Na prática do dia-a-dia	39	73,58
Na busca de informações em Universidades	29	54,72
Junto a outros produtores	19	35,85
Embrapa	16	30,12
Associações	8	15,09
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento	8	15,09
Em Instituições de Pesquisa Estaduais	6	11,32
Nas instituições de ATER	5	9,43

Fonte. Dados da pesquisa obtidos junto aos respondentes.

Segundo Martim (2011) boa parte do desempenho dos viveiros está atrelado à capacidade individual dos responsáveis em buscar melhorias nas técnicas e tratos culturais por vontade própria e pouco embasamento teórico. Isso acarreta em outras dificuldades e gargalos à produção, tais como obtenção de sementes, falta de recursos financeiros (como capital de giro) para manutenção das atividades associadas ao empreendimento, burocracia para registros junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e inexistência de mão de obra treinada para realização destes trabalhos, conforme tabela 6.

Tabela 6. Desafios e obstáculos à produção de mudas

Desafios e obstáculos à produção	Viveiros participantes	%
Venda de mudas	25	47,2
Coleta de sementes	23	43,4
Legislação	23	43,4
Mão de obra qualificada	21	39,6
Disponibilidade de informações técnicas sobre as espécies florestais	15	28,3
Pragas e doenças	15	24,5
Baixa qualidade de sementes florestais	14	18,9
Identificação botânica	13	15,1
Compra de sementes	10	18,9
Obtenção de substrato	5	9,4

Fonte. Dados da pesquisa obtidos junto aos respondentes.

Outros obstáculos à produção seriam a falta de incentivo financeiro e a alta burocracia associada à obtenção do registro no Renasem, associadas à ausência de políticas públicas que garantam o uso de mudas locais para a restauração. Conforme pontuado pelos respondentes não há legislação e normativas estaduais para impedir que viveiros localizados no interior dos estados vendam mudas para plantios em outras regiões. Isto, apesar de promover um potencial ajuste do preço das mudas, na realidade acaba resultando em preços inferiores promovidos pela competição do mercado. Associa-se a este ponto a necessidade de uso de produtos com registro no combate a doenças em viveiros.

Sementes em quantidade, qualidade e diversidade inferiores ao esperado pelo mercado impactam o sucesso na condução dos viveiros. Considerando este aspecto, a aquisição de sementes com qualidade genética e sanitária adequadas à produção de mudas sadias e vigorosas poderia ser superada com a facilitação do acesso dos coletores a determinadas áreas de coleta de sementes (ACS), como unidades de conservação (UCs). Alguns estados, como São Paulo e Rio de Janeiro, apresentam legislações específicas que

permitem o acesso e a coleta de sementes em UCs, o que constitui uma importante ferramenta para ações de recuperação da biodiversidade.

É importante que as mudas provenham de sementes de árvores matrizes da região, a fim de garantir sua identidade em termos de conservação genética. Da mesma forma, a qualidade das mudas também deve ser considerada, para melhor estabelecimento e desenvolvimento após o plantio (MATTSSON, 1997). Entretanto, "faltam programas de produção destas sementes com qualidade genética e fisiológica em quantidades suficientes para atender a demanda do mercado em diversas regiões do Brasil" (SILVA et al., 2014, pag.124). Deste modo o acesso a sementes ainda ocorre principalmente na forma de coleta, especialmente as realizadas remanescentes florestais da região e na arborização urbana (tabela 7).

Tabela 7. Locais para coleta/acesso as sementes pelos viveiros da pesquisa.

	Viveiros participantes	%
Coleta própria em remanescentes florestais da região	41	77,36
Coleta própria na arborização urbana	26	49,06
Coleta própria em área Natural de Sementes	17	35,85
Coleta própria em árvores isoladas em áreas abertas ou quintais	19	32,08
Compra (em outros estados ou no próprio estado)	17	26,42
Doações recebidas de outros viveiros	8	15,09
Outros	2	3,77

Fonte. Dados da pesquisa obtidos junto aos respondentes.

Quanto a coleta de sementes constatou-se que 78% dos viveiros coletam as próprias sementes, fato observado em estudos prévios conduzidos no Rio de Janeiro[4]. Apenas 26,4% dos entrevistados compram sementes de terceiros.

Existem sementes mais difíceis de se conseguir, em geral de espécies secundárias iniciais e tardias e clímax. Os principais problemas encontrados pelos viveiros com relação à aquisição de sementes foram a dificuldade de encontrar as matrizes, a perda de viabilidade da semente, a coleta fora do tempo ideal (especificamente para espécies que dispersam muito rápido, passando da época adequada de coleta, como é o caso do jequitibá), presença de espécies recalcitrantes como o ingá e a sapucaia e em especial o alto preço das sementes de algumas espécies como braúna, jacarandá da Bahia e vinhático. A tabela 8 apresenta a lista das espécies florestais com maior dificuldade de produção de mudas ou obtenção de sementes considerando os viveiros respondentes.

[4] Maiores informações poderão ser acessadas no "Diagnostico do Setor de Sementes Florestais Nativas – Rio – São Paulo", disponível em http://www.if.ufrrj.br/rioesba/pdf/diagnostico%20setor%20RJ.pdf ,acesso em 19/06/2021

Tabela 8 – Lista das espécies florestais com maior dificuldade de produção de mudas ou obtenção de sementes para os viveiros entrevistados.

NOME POPULAR	NOME CIENTIFICO	SITUAÇÃO
Babosa Branca	*Cordia superba* Cham.	Dificuldade na obtenção de sementes
Barbatimão	*Stryphnodendron adstringens*(Mart.)	Dificuldade na obtenção de sementes
Brauna	*Schinopsis brasiliensis* Engl	Dificuldade na obtenção de sementes
Cambuci	*Campomanesia phaea* (O.Berg)Landrum	Dificuldade na obtenção de sementes
Canela Sassafrás	*Ocotea odorífera* (Vell)Rohwer	Dificuldade na obtenção de sementes
Chichá	*Sterculia chicha* A.St-Hil.	Dificuldade na obtenção de sementes
Cinzeiro	*Vochysia tucanorum* Mart.	Dificuldade na obtenção de sementes
Gabiroba	*Campomanesia xanthocarpa* (Mart) O.Berg	Dificuldade na obtenção de sementes
Grandiúva	*Trema micranta* (L) Blume	Dificuldade na obtenção de sementes
Guapuruvu	*Schizolobium parahyba* (Vell) Blake	Dificuldade na obtenção das sementes Baixa taxa de germinação
Guajuvira	*Patagonula americana* L.	Predação das sementes ainda verdes por aves
Ingá	*Inga uruguensis* Hook & Arn.	Dificuldade na obtenção de sementes - tempo de armazenamento em câmara fria muito curto
Jacarandá	*Jacaranda mimosifolia* D.Don.	Dificuldade em obtenção de sementes
Jequitibá	*Eugenia brasiliensis* Lamb.	Dificuldade em obtenção de sementes
Jurema	*Mimosa tenuiflora (Willd.)Poir*	Dificuldade em obtenção de sementes
Juvá	*Zanthoxylum rhoifolium* Lam.	Germinação muito baixa
Mamica de porca	*Zanthoxylum riedelianum* Engl.	Germinação muito baixa
Manacá da serra	*Pleroma mutabile* (Vell) Trina	Germinação muito baixa
Mandioqueiro	*Schefflera morototoni* Maguire L.	Desenvolvimento lento no viveiro
Olho de cabra	*Ormosia arbórea* (Vell)Harms	Germinação muito baixa
Pata de vaca	*Bauhinia forficata* Link	Desenvolvimento lento no viveiro
Pau mulato	*Calycophyllum spruceanum* (Benth)K. Schum.	Dificuldade na obtenção de sementes
Pau Brasil	*Caesalpinia echinata* Lam.	Dificuldade na obtenção de sementes
Peroba rosa	*Aspidosperma polyneuron* Mull.Arg	Dificuldade na obtenção de sementes
Pequi	*Caryocar brasiliense* Cambess	Dificuldade na obtenção de sementes
Quaresmeira	*Pleroma granulosum* (Desr)D.Don	Germinação muito baixa
Sucupira	*Pterodon emarginatus*	Germinação muito baixa
Vinhático	*Plathymenia foliolosa*	Dificuldade na obtenção de sementes

Fonte. Dados da pesquisa obtidos junto aos respondentes.

Durante a pesquisa foi possível verificar que apenas 41% dos entrevistados armazenavam sementes, mesmo considerando as dificuldades em consegui-las para as semeaduras e plantios. Aqueles que não armazenavam, pontuaram que não o faziam devido aos difíceis métodos de resfriamento, embalagens e coleta. Um bom armazenamento de sementes deve prever a manutenção da máxima qualidade fisiológica, física e sanitária, objetivando o seu uso futuro e minimizando sua velocidade de deterioração. Armazenar sementes pode ter diferentes objetivos, desde a formação de plantios comerciais até o de conservar bancos de genes de florestas nativas. Adicionalmente, algumas sementes, como a braúna, quando armazenadas em ambiente natural por 20 meses, perdem muito sua capacidade de germinação, mantendo apenas 4% de viabilidade, mas, quando armazenadas em condições consideradas adequadas (freezer ou geladeira pelo mesmo tempo), mantêm seu potencial de germinação em 86% (Agência Embrapa de Notícias, 2018).

Durante o armazenamento é preciso considerar que, além das particularidades de cada espécie, as condições para armazenamento de sementes ortodoxas diferem das recalcitrantes, visto suas necessidades específicas. Ressalvada estas condições, um bom armazenamento de sementes deve seguir alguns princípios, como (UFSM, 2004):

a. O armazenamento não melhora a qualidade das sementes, apenas as mantêm;

b. Quanto maior a temperatura e a umidade no armazenamento, maior será a atividade fisiológica da semente e mais rápida sua deterioração.

c. O frio seco é a melhor condição para o armazenamento de sementes ortodoxas;

d. Sementes imaturas e danificadas não resistem bem ao armazenamento, enquanto as sementes maduras e não danificadas permanecem viáveis por mais tempo;

e. O potencial de armazenamento varia com a espécie;

f. Influenciam no período de armazenamento o tamanho da semente, a quantidade de substancias de reserva e o teor de óleo;

Sementes de leguminosas pioneiras podem ser armazenadas por longos períodos sem armazenamento, mas outras necessitam de preparação para o armazenamento e condições ambientais especiais (Vieira et al, 2002), dependendo do grupo ao qual pertençam: ortodoxas, recalcitrantes e intermediárias. Além do tratamento da própria semente, o armazenamento também necessita do uso de embalagens adequadas e diferentes câmaras para (câmara fria, câmara seca e a câmara fria seca), que a maioria dos viveiros não possuía.

Os viveiros que praticam o armazenamento das sementes utilizam diferentes técnicas, conforme sua capacidade operacional. A maioria dos que armazenavam as sementes apresentavam câmara fria e sendo que alguns comercializam o excedente. Viveiros de porte menor armazenavam em geladeira comum e freezer. Menos de 10% dos entrevistados armazenavam em caixas de papelão, vidros e ou sacas de pano em local fresco e seco a temperatura ambiente. Independente da forma de armazenamento adotado chamou a atenção o fato dos vivieristas não observarem as necessidades

especificas dos diferentes grupos entre sementes recalcitrantes, ortodoxas e intermediárias.

Destaca-se que o armazenamento de sementes foi apresentado como um gargalo pelos próprios viveiristas quando estes foram questionados sobre pontos de carência de informações, tendo sido mencionado por 25,6% dos entrevistados como uma fraqueza na condução da prática dos viveiristas.

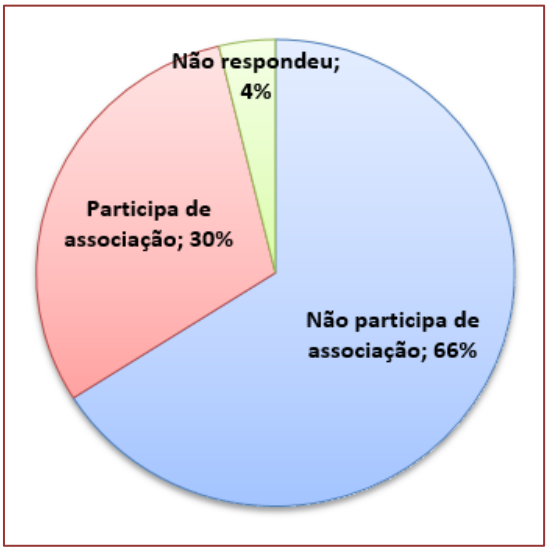
A INSERÇÃO NO MERCADO: PAPEL DAS ASSOCIAÇÕES DOS PRODUTORES

Vários são os obstáculos a serem vencidos pelos produtores de mudas e sementes, desde a produção até o acesso à informação e vendas. Estas ações poderiam ser facilitadas se houvesse uma revisão dos processos e atividades ligadas às diferentes etapas da produção e dos atores sociais envolvidos.

Uma possível alternativa para a viabilização das atividades econômicas dos viveiros está na organização destes em associações onde trabalhadores e pequenos proprietários podem, através do compartilhamento de conhecimento, de produtos e de serviços, participar do mercado em melhores condições de concorrência. Desta forma, pode-se relacionar o associativismo e ou o cooperativismo à possibilidade de melhoria das relações comerciais dos viveiros.

Associativismo relaciona-se diretamente à capacidade das pessoas em se relacionarem e cooperarem entre si para o bem comum. Esta forma de cooperação tem o propósito de encontrar soluções para problemas que não são resolvidos individualmente (Aguiar, 2014). Assim sendo, a união dos esforços para superação de interesses comuns na coletividade, sejam eles econômicos, sociais, políticos ou culturais, torna-se eficaz para criar alternativas para o enfrentamento e a busca de soluções para os diversos problemas vigentes (Aguiar, 2014), consolidando laços de cooperação e reciprocidade entre os associados. Quando questionados sobre a participação em associações e ou cooperativas, constatou-se que a maioria dos entrevistados afirmaram não participar (figura 1).

Figura 1 – Participação dos respondentes em organizações como cooperativas e ou associações de produtores.



Fonte. Dados da pesquisa obtidos junto aos respondentes.

Para os viveiristas vinculados a algum tipo de organização social (30,2%), entre os benefícios desta participação estariam a "contribuir para a permuta de sementes e otimização do esforço de coleta visando a maior eficiência na obtenção de diversidade genética e de espécies", além da possibilidade de troca ou aquisições de sementes com dificuldade de coleta. Adicionalmente, como vantagens competitivas, a participação de associações e ou cooperativas poderia favorecer alguns pontos, tais como:

- Compartilhar e trocar experiências, tendo acesso às últimas novidades do setor e legislação e atuação política para fomentar o setor.
- Ter acesso a cursos de capacitação;
- Favorecer o intercâmbio de conhecimentos e experiências entre os produtores do estado bem como o fortalecimento do setor como elo da cadeia de restauração florestal
- Favorecer a troca de informações sobre mercado, possibilitando a venda casada de mudas, troca de sementes, compras coletivas a um preço melhor;
- Possibilitar acesso à assistência técnica, em especial para viveiros de pequeno porte
- Ter representação política nos processos decisórios que ocorrem em órgãos federais e estaduais;
- Ser reconhecido como viveiro no site das associações;
- Facilitar o acesso a sementes com qualidade genética, fisiológica e sanitária aos associados possibilitando ter matrizes demarcadas de forma coletiva para a associação.

A participação em Associações ou Cooperativas poderia, ainda, auxiliar a construção de políticas públicas e programas de governo com o objetivo de expressar necessidades e demandas, defender interesses comuns, alcançar determinados objetivos econômicos, sociais e políticos, ou influenciar a tomada de decisão nos poderes públicos (BORDENAVE, 1983). Assim sendo a democracia pressupõe a participação e o engajamento dos diferentes atores sociais, o que poderia vir a auxiliar na busca por soluções dos gargalos e dificuldades apontados pelos viveiristas de espécies florestais neste estudo.

CONCLUSÕES

A demanda por sementes e mudas florestais nativas no Brasil vem crescendo muito nos últimos anos como consequência da busca da sociedade por um ambiente mais saudável e equilibrado, aliado ao aumento da pressão para que a legislação ambiental vigente seja de fato cumprida. Entretanto, o sistema produtivo de espécies florestais ainda carece de organização social para uma ação mais efetiva.

Muitos são os gargalos e desafios enfrentados pelos produtores de sementes e mudas de espécies florestais. Resultados obtidos mostraram a necessidade de acesso dos produtores às informações tais como controle da incidência de pragas e doenças e aqueles relacionados às sementes, em especial armazenamento e manutenção da germinação e aquisição.

Foram constatados desafios e obstáculos à produção, relacionados à venda efetiva de mudas, à coleta de sementes, à legislação vinculada ao setor e à escassez de mão de obra qualificada. Evidenciou-se que vários pontos facilitariam a ação de um produtor de sementes e mudas florestais, tais como acesso facilitado dos técnicos para a troca de

experiências, capacitação na produção de sementes e mudas de espécies florestais e políticas públicas setoriais voltadas ao incentivo fiscal do governo. Propõe-se a organização dos produtores em associações e ou cooperativas para obter melhores condições de concorrência e auxilio mútuo.

Uma possível alternativa para a viabilização das atividades econômicas dos viveiros e superação de suas dificuldades poderia estar na organização destes em associações como um caminho efetivo para participar do mercado em melhores condições de concorrência e auxílio mútuo. A criação de uma rede colaborativa visando compartilhamento de experiências, capacitação entre viveiros com interesses em comum, vendas coletivas com definição de preço mínimo e especialmente a inserção do grupo na definição de políticas setoriais, traria força para as atividades desempenhadas dentro da cadeia florestal.

REFERÊNCIAS

[1] AGÊNCIA EMBRAPA DE NOTÍCIAS. Pesquisa cria viveiros de espécies nativas para reflorestar a Mata Atlântica. Ciência na rua, n°19, 2018. Disponível em https://cienciarua.net/pesquisa-cria-viveiros-de-especies-nativas-para-reflorestar-a-mata-atlantica/. Acesso em 12/07/2021.

[2] ALONSO, JM; LELES, P.S.dos S.; SILVEIRA FILHO, T.B.; MESQUITA, C.A.B.; PEREIRA, M.L.; SALES JUNIOR, J.A.S.; ALVES, F.L.; SILVA, C.O.DA. Avaliação da diversidade de espécies produzidas nos viveiros florestais do estado do Rio de Janeiro. Floresta 44:369–380. 2014

[3] BORDENAVE, J.D. O que é participação. São Paulo: Brasiliense. 1983.

[4] CANOSA, G. A.; FARIA, S. M. de; MORAES, L. F. D. de. Leguminosas florestais da Mata Atlântica brasileira fixadoras de nitrogênio atmosférico Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2012. 12 p. (Embrapa Agrobiologia. Comunicado Técnico, 144).

[5] CROUZEILLES, R.; SANTIAMI, E.; ROSA, M.; PUGLIESE, L.; BRANCALION, P.H.; RODRIGUES, R.R.; PINTO, S. There is hope for achieving ambitious Atlantic Forest restoration commitments. Perspectives in Ecology and Conservation vol. 17, n. 2, p. 80-83, 2019. DOI: 10.1016/j.pecon.2019.04.003

[6] Diagnóstico dos viveiros de produção e mudas nativas da mata atlântica existentes nos estados da Bahia e Espírito Santo". Disponivel em http://www.if.ufrrj.br/rioesba/pdf/diagnostico_setor_ES_BA.pdf , acesso em 20/06/2021.

[7] FLORIANO, Eduardo Pagel. Armazenamento de sementes florestais, Caderno Didático nº 1, 1ª ed./ Eduardo P. Floriano, Santa Rosa, 2004. 10 p.

[8] FONTES, A.A.; SILVA, M.L.; SEBASTIÃO, R.V.; SOUZA, A.L. Análise da atividade florestal no município de Viçosa-MG. Revista Árvore, Viçosa, v.27, n.4, p.517-525, 2003.

[9] FREITAS, M. G., RODRIGUES, S. B., CAMPOS-FILHO, E. M., DO CARMO, G. H. P., DA VEIGA, J. M., JUNQUEIRA, R. G. P., & VIEIRA, D. L. M. (2019). Evaluating the success of direct seeding for tropical forest restoration over ten years. Forest ecology and management, 438, 224-232.

[10] GONÇALVES, E. O.; PAIVA, H. N.; GONÇALVES, W.; JACOVINE, L. A. G. Diagnóstico dos viveiros municipais no estado de Minas Gerais. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 1-12, 2004

[11] INEA, Lei nº 8.538/2019. Institui a Política Estadual de Restauração Ecológica, o Plano Estadual de Restauração Ecológica e estabelece seus mecanismos e altera as Leis Estaduais no 3239/1999 e 6.572/2013.

[12] JUVENAL. T. L.; MATTOS. R. L. G. O setor florestal no Brasil e aimportância do reflorestamento. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.16, p. 3-30, set. 2002.

[13] KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Recuperação de ÁreasCiliares. p. 249 -269. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.F.Matas Ciliares: Conservação e Recuperação. 2 ed. São Paulo: Editorada Universidade de São Paulo: Fapesp, 2001.

[14] MATTSSON, A. Predicting field performance using seedling quality assessment.New Forests, v. 13, n. 1-3, p. 227-252, 1997.

[15] RIBEIRO, M.C.; METZGER, J.P.; MARTENSEN, A.C.; PONZONI, F.J.; HIROTA, M.M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remainingforest distributed? Implications for conservation. Biological Conservation 142 (2009) 1141–1153.

[16] SEA – Secretaria do Estado do Ambiente. 2010. Diagnóstico da produção de mudas de espécies nativas do estado do Rio de Janeiro. Relatório técnico, SEA, Rio de Janeiro, 63 p. [cited 2021 abr. 4]. Available at: http://www.rsc.org.br/files/legislacao/diagnostico_mudas-RJ.pdf.

[17] SILVA APM; MARQUES, H.R.; LUCIANO, M.S.F.; SANTOS, T.V.M.N. DOS; TEIXEIRA, A.M.C.; SAMBUICHI, R.H.R. Desafios da cadeia de restauração florestal para a implementação da lei no.12.651/2012 no Brasil. In: Brasil em Desenvolvimento 2014 -Estado, Planejamento e Políticas Públicas -Volume 2. Monastério, LM, Neri, MC, & Soares, SSD, editors. Vol. 2 IPEA, Brasília p. 524. 2014.

[18] SILVA, R.N.; SILVA, I. DA; MARTINS, C.C. Formação de coletores de sementes nativas da Mata Atlântica. REVISTA NERA –ANO 17, Nº. 24 –JANEIRO/JUNHO DE 2014.

[19] SILVA,A.P.M.; MARQUES, H.R.; SANTOS, T.V.M.N.DOS; TEIXEIRA, A.M.C.; LUCIANO, M.S.F.; SAMBUICHI, R.H.R. Diagnóstico da Produção de Mudas Florestais Nativas no Brasil. Relatório de Pesquisa - IPEA, 2015. 58p. Disponível em http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7515/1/RP_Diagn%C3%B3stico_2015.pdf

[20] SOUSA, C.DE M. Diagnóstico da produção de mudas de espécies florestais nativas em Minas Gerais / Clarissa de Moraes Sousa. -2017.59 p. Dissertação (mestrado acadêmico) -Universidade Federal de Lavras, 2017.

[21] TETTO, A. F.; FIALHO, J. T.; GONÇALVES, K. A.; GONÇALVES, R. V. Destino das mudas dos viveiros florestais da região Centro-Sul do estado do Paraná. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO E DO CARIBE SOBRE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA. 2009, Curitiba. Anais... Curitiba: SOBRADE, 2009.

[22] VIDAL, C.Y.; NAVES, R.P.; VIANI, R.A.G.; RODRIGUES, R.R. The restoration species pool for restoring tropical landscapes: assessment of the largest Brazilian supply chain. bioRxiv 2019a.

[23] VIDAL, C.Y; FAGUNDES, I.C; NAVE, A.G.; BRANCALION, P.H.S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R. Adequação Ambiental de Propriedades Rurais e Restauração Florestal: 14 anos de Experiências e Novas Perspectivas. In: Políticas Agroambientais e sustentabilidade: desafios, oportunidades e lições aprendidas. Sambuichi, RHR, Silva, APM Da, Oliveira, MAC De, & Savian, M, editors. IPEA p. 273. 2014

[24] VIDAL, C.Y; RODRIGUES, R.R. Restauração da diversidade: os viveiros do estado de São Paulo. Piracicaba: USP/ESALQ, 2019. 84 p. Disponível em: https://www.esalq.usp.br/biblioteca/sites/default/files/Restaura%C3%A7%C3%A3o_diversidade.pdf. Acesso em 01/05/2022.

[25] VIEIRA, A.H.; MARTINS, E.P.; PEQUENO, P.L. de L.; LOCATELLI, M.; SOUZA, M.G.de. **Técnicas de produção de sementes florestais**. Porto Velho: Embrapa, CT 205, p.1-4, 2001

[26] ZUBA JUNIOR, R.G.; SAMPAIO, R. A.; PEREIRA, C. DA M.; PRATES, F.B. DE S.; FERNANDES, L.A.; ALVARENGA, I.C.A. crescimento do jatobá e de leguminosas arbóreas em diferentes espaçamentos, em área degradada. Revista Caatinga, vol. 23, núm. 4, octubre-diciembre, pp. 63-68. 2010

Capítulo 10

Gestão social e políticas públicas: análise dos Movimentos Sociais no Colegiado Territorial Rural da Baía da Ilha Grande

Márcia Costa Alves da Silva[1]
Nicholas Augusto Mendes da Rocha Lima[2]
Lamounier Erthal Villela[3]

Resumo: Este artigo tem por objetivo analisar a dinâmica da gestão social e das políticas públicas no entorno da organização do Colegiado Territorial Rural da Baía da Ilha Grande, principalmente relacionada à presença dos movimentos sociais no processo de construção da participação e do controle social no referido espaço. A metodologia utilizada consistiu na pesquisa bibliográfica e documental, utilizando-se de dados obtidos a partir da atuação do PEPEDT/UFRRJ na articulação do Colegiado Territorial Rural da Baía da Ilha Grande. Os resultados demonstraram que há participação direta dos movimentos sociais na articulação dos espaços de discussão, porém estes movimentos e os diversos atores do território ainda sofrem com a fragilização das instituições, desencadeando uma série de fatores que dificultam a plena participação e desenvolvimento do território.

Palavras-chave: Gestão Social. Participação Social. Controle Social. Políticas Públicas. Desenvolvimento.

---

[1] Doutoranda no PPGCTIA/UFRRJ. Mestre em Administração, com especialização em Recursos Humanos e em Planejamento e Gestão Educacional. Graduação em Psicologia e Direito. Membro e pesquisadora do PEPEDT/UFRRJ e do Colegiado BIG. Lattes:http://lattes.cnpq.br/1973733718894619. E-mail: rh.costamarcia@gmail.com. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9436-9842

[2] Doutorando no PPGCTIA/UFRRJ. Mestre em Desenvolvimento Territorial e Políticas Públicas (PPGDT/UFRRJ). Economista. Membro e pesquisador do PEPEDT/UFRRJ e do Colegiado Territorial Rural da Baía da Ilha Grande. Lattes: http://lattes.cnpq.br/5816453668898133. E-mail: nicholasm98@ufrrj.br. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4677-7312

[3] Economista, Mestre em Planejamento Energético, Doutor em Economia Aplicada, Pós-doutor em Administração Pública. Professor Associado do Departamento de Economia do Instituto de Ciências Sociais Aplicadas - DECE/ICSA/UFRRJ, do PPGCTIA/UFRRJ e PPGDT/UFRRJ. Coordenador do PEPEDT/UFRRJ. Lattes: http://lattes.cnpq.br/0265624345647321 E.mail: lamounier.erthal@gmail.com. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8506-4454

1. INTRODUÇÃO

O processo de redemocratização inseriu novas pautas nas agendas governamentais da União, de Estados e Municípios, entre elas as demandas advindas de grupos e movimentos sociais. Portanto, compreender os mecanismos que levam às pessoas a se organizarem e se manterem unidas em torno de um objetivo ou tema comum é importante para que se possa obter maior grau de assertividade nas análises que envolvem diferentes tipos de atores nas relações entre estado e sociedade civil na formulação de políticas públicas, principalmente em territórios rurais ou periurbanos.

O enfoque territorial, aliado a uma base de estruturação nas três escalas de poder governamental, proporciona um melhor entendimento das relações locais e valorização das identidades e, além disso, "favorece a articulação das políticas públicas [...] e o reconhecimento da capacidade dos atores locais de formular e expressar, com legitimidade, suas demandas" (WANDERLEY, 2014: p.340).

As ações do Programa de Ensino, Pesquisa e Extensão em Desenvolvimento Territorial e Políticas Públicas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (PEPEDT/UFRRJ junto ao Colegiado Territorial Rural da Baía da Ilha Grande (Colegiado BIG) são pautadas nos preceitos da Gestão Social e da Participação Social aplicados ao âmbito da articulação rural do território da Baía da Ilha Grande-RJ, caracterizado pelo recorte de municípios composto por Seropédica, Itaguaí, Mangaratiba, Rio Claro, Angra dos Reis e Paraty. Ou seja, preza por uma relação horizontal com os diferentes atores sociais presentes no território na busca de um desenvolvimento mais participativo, justo e sustentável.

Este artigo tem por objetivo descrever, no âmbito do Colegiado BIG, como Estado - movimentos sociais – organizações do terceiro setor e demais atores locais se organizam e atuam para definição de prioridades e formulação de políticas públicas para articulação e desenvolvimento territorial e como a Gestão Social contribui para a formação desses atores.

A metodologia adotada foi embasada na pesquisa bibliográfica e de campo, utilizando-se de pesquisa documental, onde foram revistos uma série de relatórios, cartas e projetos concernentes à formatação e atuação do PEPEDT/UFRRJ como eixo organizador e articulador do Colegiado Territorial Rural da Baía da Ilha Grande.

A suposição é que a Gestão Social contribui para a formação e atuação dos atores e para o fortalecimento de espaços de debate e deliberação sobre formulação e implementação de políticas públicas.

Espera-se que os resultados possam confirmar a sinergia entre os temas gestão social e desenvolvimento territorial e contribuir para melhor compreensão das forças que atuam na formação e manutenção de redes e arranjos no Colegiado Territorial Rural da Baía da Ilha Grande no Rio de Janeiro (Colegiado BIG).

2. PARTICIPAÇÃO SOCIAL, GESTÃO SOCIAL E DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL

O Estado possui papel estratégico no incentivo à inovação e na formulação de políticas públicas que possam promover o desenvolvimento econômico e social. As economias desenvolvidas são aquelas que conseguiram articular mecanismos para ação conjunta entre Estado e setor privado e, em alguns casos, Estado – setor privado – sociedade, ocasionando maior fortalecimento de relações e proporcionando o processo de desenvolvimento de maneira mais eficiente e eficaz, por meio de mecanismos mais participativos. A Participação Social, nesta análise é entendida pela gestão social, principalmente por parte do Estado, e pelo controle social, por parte da sociedade.

Kronemberger, Guedes e Tenório (2018, p. 06) indicam como marco do surgimento do conceito de gestão social a realização de uma mesa redonda na Dinamarca, em 1991, quando se acordou que instituições de ensino disponibilizassem tecnologias de gestão com o objetivo de melhorar a articulação e capacidade de negociação entre dois atores importantes nas questões do desenvolvimento territorial: Estado e Sociedade civil. Para os autores a "Gestão Social é um conceito recente e em construção, direcionado para estudos sociopolíticos de organizações e interorganizações a partir de uma orientação sociocêntrica".

A Gestão Social pode ser definida como um

> processo gerencial dialógico no qual a autoridade decisória é compartilhada entre os diferentes participantes da ação em uma esfera pública. "O adjetivo social qualificando o substantivo gestão é visto como o espaço privilegiado de relações sociais no qual todos têm direito à fala, sem nenhum tipo de coação" (TENÓRIO, 2008b, p. 158).

Argumentam ainda os autores que gestão é um conceito associado ao uso de recursos com finalidade econômica enquanto a gestão social "está relacionada a uma nova visão que se distancia do capital e reconhece a sociedade civil como protagonista, juntamente com o Estado, no papel de planejar e tomar decisões capazes de promover o desenvolvimento orientado para o bem-estar comum" (KRONEMBERGER, GUEDES E TENÓRIO, 2018, p. 06).

O Controle social "desempenha um elemento de participação direta da população no processo de gestão da coisa pública, possibilitando à sociedade civil se fazer presente no planejamento e fiscalização na gestão, no serviço e nas políticas públicas de um determinado local" (VIANNA, 2017, p. 54).

Portanto, entende-se que o Estado, para gerar um processo de desenvolvimento, deve criar meios para utilização da gestão social e da participação social.

A experiência dos autores no Programa de Ensino, Pesquisa e Extensão em Desenvolvimento Territorial (PEPEDT) da Universidade Federal Rural do Estado do Rio de Janeiro, particularmente nas ações de extensão universitária e apoio técnico-educacional ao Colegiado Territorial Rural da Baía da Ilha Grande (Colegiado BIG) têm evidenciado que ainda há muito o que fazer. Na verdade, há uma intenção percebida e bons resultados quanto ao empoderamento e participação da sociedade civil, de pequenos agricultores e do terceiro setor.

O que se observa é que o conceito ganhou força no Brasil, talvez por tratar-se de um país com grandes índices de desigualdades sociais e ainda pelo fato de que as políticas públicas para tentar diminuí-las têm apresentado resultados insatisfatórios.

Mas, na Gestão Social, a participação e o compromisso do Estado são necessários, pois ele deve ser o responsável pela consolidação dos interesses dos atores na forma de políticas públicas. Nesse sentido, a Gestão Social parece não estar institucionalizada como modelo de Gestão Democrática na região do Colegiado BIG. Além disso, há de se promover ações capazes de capacitar os atores sobre mecanismos de controle social e sensibilizar os agentes políticos e os servidores, representantes do Estado, para a importância do diálogo e compromisso com as decisões coletivas.

3. CONTRIBUIÇÃO DOS MOVIMENTOS SOCIAIS NA FORMULAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS PARA DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL RURAL

Os movimentos sociais foram importantes no processo de redemocratização e impulsionaram a criação de medidas e políticas públicas importantes no país desde que a bandeira da reforma agrária surgiu nos anos 50 e 60, o que motivou a organização de grupos variados como trabalhadores rurais, povos tradicionais e pequenos agricultores ao longo dos anos.

O surgimento de uma nova categoria denominada “sem-terra” e de movimentos importantes como o sindicalismo rural e o MST também foram importantes para que as demandas pudessem ganhar força e representatividade. Os anos 80 foram marcados por debates sobre problemas urbanos, pelo crescimento de conflitos no campo e pela ação de movimentos sociais que contribuíram para que o tema reforma agrária fosse inserido na Constituição Federal de 1988 (CF/88).

> A Constituição Federal de 1988, construída a partir da influência de uma pluralidade de forças e de sujeitos políticos, estabeleceu o Estado Democrático de Direito no Brasil. Além disso, promulgou uma série de princípios e de diretrizes sobre a participação dos cidadãos no desenho, na implementação e no controle social das políticas públicas que, posteriormente, foram regulamentados e operacionalizados em diversos mecanismos institucionais nas três esferas da Federação (União, estados e municípios). A Constituição também reconheceu novas atribuições para as organizações da sociedade civil dentro do sistema político brasileiro, destacando o seu papel protagonista na condução da “coisa pública”. É por essas razões, entre outras, que a Carta Magna foi batizada de “Constituição Cidadã” (CICONELLO, 2008, p.4).

Na CF/88, aproximadamente 30 artigos dispõem sobre o desenvolvimento de instâncias participativas, relacionando-se a quatro aspectos, sendo: i) a cidadania como fundamento do Estado democrático; ii) os deveres sociais em questões coletivas; iii) o exercício da soberania popular e; iv) a participação social como forma de gestão pública (TEIXEIRA, 2019). Portanto, esta se torna um importante marco da formalização da Participação Social no Brasil, tendo ligação direta com as manifestações dos movimentos sociais.

A criação do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) em 1999, do Ministério das Cidades (MCidades) em 2003 e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Rural Sustentável (Condraf) em 2003 contribuíram para que as pautas emergentes desses grupos entrassem na agenda governamental de forma mais consistente. Para Medeiros (2014, p.128) mobilizações como os “Gritos da Terra” contribuíram para que novas políticas públicas fossem desenvolvidas para o meio rural com ênfase nas demandas por crédito, educação e saúde.

As novas políticas públicas contribuíram para a ampliação de processos participativos com a criação de conselhos, a realização de audiências públicas e maior envolvimento dos movimentos sociais na deliberação de assuntos relacionados à moradia, trabalho e propriedade.

Mas somente em 2003, com a política de desenvolvimento territorial, o território é caracterizado como um espaço que além da dimensão política possui um conjunto de elementos como ambiente, cultura e grupos sociais que lhe atribuem identidade própria. Seus limites não estão apenas nas linhas geográficas que o delimitam, mas também nas redes e relações que ocorrem em prol do desenvolvimento.

Delgado e Rocha (2017) em estudo que fez um balanço da abordagem territorial e das políticas públicas voltadas para desenvolvimento do território implementadas pelo MDA, afirmam que tais políticas visaram a organização do território, o apoio a criação de colegiados como espaços de participação e a articulação entre órgãos e entes da federação.

Os autores consideram que a atuação do Programa Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Territórios Rurais (PRONAT) foi um marco na concepção do território como unidade de planejamento.

> A adoção do território como unidade de planejamento busca romper a ideia restrita de um mero espaço físico ou administrativo e reconhecê-lo como um espaço de relações e interações sociais, econômicas, culturais, ambientais etc. cujo perfil identitário e igualmente marcado por conflitos e desigualdades internas. (DELGADO e ROCHA, 2017, p.140)

Ao considerar o território como *locus* para ações de desenvolvimento, a política também reconhece o território como local com identidade própria, conflitos e desigualdades. Tendo como um de seus objetivos a participação dos colegiados na elaboração dos PTDRS, a política propôs como modelo de governança a gestão social que adota como pressupostos a participação, a dialogicidade e a deliberação consensual entre os atores.

A concepção de território pode ir além das fronteiras de um município, entretanto, o fato de a política não ter dado ao território personalidade jurídica, ao mesmo tempo em que incentivou a participação na formulação das políticas de desenvolvimento, evidenciou as dificuldades na interação entre os atores locais. Cabe destacar que essa interação não diz respeito apenas às relações entre o estado, empresas e grupos da sociedade civil, mas também entre as próprias administrações municipais que muitas vezes buscam manter políticas e estratégias de desenvolvimento no âmbito de sua gestão com vistas a obter apoio do estado, da União ou até mesmo de organismos de fomento.

Sobre este aspecto da interação entre os atores nas políticas de desenvolvimento territorial, Delgado e Rocha (2017, p. 140) afirmam que

> Ao romper a tradição municipalista, a estratégia de desenvolvimento territorial busca promover a constituição e/ou o fortalecimento de canais de diálogo entre os distintos e diversos atores sociais envolvidos em um espaço socialmente construído. Evidentemente, a densidade social e política desses territórios depende da sua trajetória e da capacidade de articulação do tecido social conformado ao longo de sua história, que inclui identidades e grupos sociais relativamente distintos que se relacionam interna e externamente por meio de processos específicos.

Importante enfatizar o caráter inovador da política que, entre outros aspectos, criou mecanismos para que fossem criados espaços de participação social e para o estabelecimento de redes nas quais os atores locais pudessem sair do papel de coadjuvantes para ter protagonismo nas arenas de debate sobre demandas de grupos e em prol da defesa dos interesses coletivos.

E foi por meio da orientação para implementação de Colegiados Territoriais que o PRONAT buscou promover a interação entre o Estado e os grupos e movimentos sociais na formulação das políticas públicas para desenvolvimento territorial. Para Delgado e Rocha (2017) os colegiados territoriais ou simplesmente Codeter são espaços compostos por representantes do poder público e sociedade civil e, a fim de atender aos princípios da diversidade, pluralidade e representatividade devem ser compostos por representantes de mulheres, jovens e de povos e comunidades tradicionais.

De certo modo, as conquistas e os avanços na legislação e políticas públicas voltadas para o desenvolvimento territorial que, apesar das dificuldades, indicavam uma direção mais inclusiva em prol de equidade e justiça social contemplando demandas de movimentos sociais, começaram a dar sinais de retrocesso em um movimento que alguns pesquisadores denominam de desmonte das políticas, a começar pela própria extinção do MDA 2016.

Em síntese, a criação do MDA no governo Fernando Henrique Cardoso inseriu definitivamente a temática rural / territorial na agenda governamental e, consequentemente promoveu a inclusão de uma massa de excluídos. Essas demandas ganharam força e representatividade nos governos de Lula e Dilma Rousseff (2003 a 2015) que buscaram privilegiar a participação não apenas de movimentos sociais ligados a questão da terra e agricultura familiar, mas também as demandas de povos ribeirinhos, da floresta, quilombolas e grupos indígenas.

Mattei (2017, p. 172) afirma que

> Foi nesse contexto que além de serem priorizadas ações diretas junto aos assentados da reforma agraria e aos agricultores familiares tradicionais, privilegiou-se igualmente o atendimento a diversos segmentos sociais até então praticamente invisíveis para as políticas de desenvolvimento rural. Nesse caso, destacam-se os extrativistas, pescadores artesanais, povos ribeirinhos, povos da floresta, quilombolas e grupos indígenas, que passaram a ter acesso aos recursos das distintas políticas públicas.

Contudo, a expectativa da consolidação desse cenário de mudanças de novas políticas públicas para desenvolvimento foi interrompida não apenas pelo impeachment da presidenta Dilma Rousseff, mas principalmente pelas medidas contrárias adotadas por seu sucessor, Michel Temer que representaram verdadeira ruptura com as medidas até então adotadas.

Delgado e Rocha (2017, p.142), sobre a extinção do MDA e das medidas governamentais que terminaram pelo desmonte das políticas públicas para desenvolvimento territorial, argumentam que:

> Ao longo dos 13 anos de execução da política territorial, foi possível observar avanços significativos em relação a formalização de espaços participativos por todo o país, pois um dos critérios adotados para a homologação de um território foi a obrigatoriedade de constituição do colegiado territorial. As resoluções no 48 e 52, de 2004 e 2005, do Condraf – que orientam e regulamentam a conformação desses arranjos institucionais – determinam que as instancias colegiadas devem respeitar os princípios de **paridade** entre sociedade civil e poder público; de **diversidade** em sua composição, de modo a contemplar questões de gênero, raça, etnia e geração; e de **pluralidade**, expressa na visão integradora dos espaços rurais e de sua relação com os espaços urbanizados. Há que se realçar, porém, os distintos graus de institucionalidade, efetividade e eficiência alcançados por essas instancias em diferentes regiões do país.

Diante das significativas mudanças no cenário nacional e no que se refere à participação dos movimentos sociais na formulação de políticas, torna-se relevante observar que o grau de amadurecimento e sinergia desses grupos fez com que, mesmo diante da ruptura com o modelo de gestão territorial favorável à participação, alguns grupos e movimentos sociais conseguiram se manter articulados em meio às mudanças e ações de desarticulação e desmonte. É o caso do Colegiado Territorial da Baía da Ilha Grande, ou simplesmente Colegiado BIG objeto da seção seguinte.

4. O COLEGIADO TERRITORIAL RURAL DA BAÍA DA ILHA GRANDE

As ações e participação dos atores no Colegiado BIG pode ser analisada a partir de 2 momentos distintos: i) de sua criação como NEDET BIG em 2015 até abril de 2017 quando foram extintos os NEDETS; ii) de 2017 aos dias atuais, com destaque para as ações empreendidas a partir de março de 2020 quando o Brasil adotou medidas de distanciamento social decorrentes da pandemia COVID 19.

O território de atuação do Colegiado BIG corresponde ao conjunto de 6 municípios sendo: Angra dos Reis, Itaguaí, Mangaratiba, Paraty, Seropédica, e Rio Claro, mas sua origem nos remete a política de desenvolvimento territorial implementada pelo extinto MDA e a criação dos Núcleos de Extensão em Desenvolvimento Territorial (Nedet).

A política de desenvolvimento territorial previu a criação de espaços de deliberação tendo em vista a inclusão e participação ativa dos atores sociais locais. Os PDTRS, por exemplo, objetivaram firmar o pacto entre estado e atores sociais locais em torno das ações para o desenvolvimento territorial sustentável.

Echeverri (2010, p. 94 *apud* RAMOS, 2019, p. 69) destacou a importância do CODETER como fundamental para implementação do Programa de Desenvolvimento Territorial ao afirmar que:

> Uma vez que esta estrutura institucional significa a base de participação e representação dos atores sociais locais; o cenário de concertação e negociação; o núcleo central dos processos de planejamento; a instância de controle social e o suporte político para a sustentabilidade de longo prazo da estratégia.

Entretanto, os Colegiados Territoriais, não se consolidaram como espaços de debate e deliberação de interesses da coletividade, tanto por dificuldades na organização e articulação entre os atores quanto pela influência do poder do estado. Finalmente, com a descontinuidade da política, os Colegiados Territoriais não se institucionalizaram e terminaram por se desarticular com a descontinuidade da política. Ao se referir a fragilidade dos Colegiados Territoriais, Favareto (2010b, p.55 *apud* RAMOS, 2019, p. 71), argumenta que:

> Revelavam um sério risco de que uma eventual descontinuidade na política de apoio por parte do governo federal levasse a uma drástica paralisia destes organismos. Isto era reforçado também pelo baixíssimo número de colegiados que procederam a alguma forma de institucionalização, com a elaboração de regimentos ou instrumentos afins.

O NEDET BIG foi criado em 2015 e de acordo com Ramos (2019, p. 73) sua gestão era composta por

> por um Assessor Territorial de Inclusão Produtiva (ATIP); por uma Assessora para Assuntos de Gênero (ATG) e por Assessor Territorial de Gestão Social (ATGS). No caso do NEDET BIG, contava-se ainda com todo o corpo discente que cursavam dois programas distintos de pós-graduação, reunidos no Laboratório de Pesquisa em Desenvolvimento Territorial e Políticas Públicas (LPDT) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).

A participação de pesquisadores, extensionistas e movimentos sociais em torno dos debates sobre políticas públicas também foi destacada por Schmitt (2017) em estudo sobre ação do MDA para fortalecimento da agroecologia. Nesse estudo, destaca ainda a autora que essa aproximação promoveu a inclusão de integrantes de diferentes grupos e movimentos sociais em ações de capacitação de pessoal, muitas destas promovidas por programas de extensão das universidades.

Com a extinção dos NEDETs, o Colegiado Territorial Rural da Baía da Ilha Grande (BIG) foi um dos que passou por este processo de desmobilização e desarticulação dos atores até ser integrado ao Laboratório de Pesquisa em Desenvolvimento Territorial e Políticas Públicas (LPDT) da UFRRJ que passa a ser denominado Programa de Ensino, Pesquisa e Extensão em Desenvolvimento Territorial (PEPEDT).

A composição do Colegiado BIG seguiu as determinações da Resolução n° 48 do CONDRAF de modo que de acordo com a Ata da 3ª Reunião Ordinária do Colegiado BIG foram garantidos 60% dos assentos a representantes da sociedade civil como forma de reforçar o protagonismo dos cidadãos e o interesse da coletividade. Os representantes do Estado e da sociedade civil no Colegiado BIG em 2015 são indicados no quadro a seguir:

Quadro 1 - Composição do Colegiado BIG

Sociedade Civil
Associação de Prod. Rurais Unidos de Assentados da Fazenda
Associação de Pescadores e Maricultores da Ilha da Marambaia
Associação da Comunidade dos Remanescentes de Quilombos da Ilha da Marambaia
Associação dos Agricultores Familiares das Glebas Coletivo e Santa Alice
Associação dos Agricultores da Agroindústria de Doces de Mangaratiba
Associação de Moradores e Amigos de São João Marcos - Serra do Piloto
Associação de Pequenos Produtores Orgânicos de Seropédica
Associação de Maricultores de Paraty
Associação de Produtores Rurais do Vale Mambucaba - Angra dos Reis
Associação Rural Agrícola Pecuarista - Assentamento União, Terra e Trabalho
Associação de Pequenos Agricultores do Vale do Rio Sahy
Cooperativa de Trabalho, Consultoria, Projetos e Serviços em Sustentabilidade
Associação Comunitária Indígena Guarani
Associação Comunitária Indígena do Bracuí
Associação dos Trabalhadores Rurais da Serra do Piloto
Cooperativa dos Produtores Rurais de Paraty (PACOVA)
Colônia de Pescadores Z18 - Paraty
Conselho Comunitário de Mazombinha e Rio Preto
Conselho das Associações da População e Povos Tradicionais - Paraty
Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Angra dos Reis
Sindicato Rural de Itaguaí
Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Paraty
Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Mangaratiba
União das Associações e Cooperativas de Pequenos Produtores Rurais do Estado do RJ (UNACOOP)
Poder Público
Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio de Janeiro (EMATER-Rio)
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) - Agrobiologia
Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (PESAGRO)
Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (FIPERJ)
Fundação Nacional do Índio (FUNAI)
Fundação Oswaldo Cruz - Observatório dos Territórios Sustentáveis e Saudáveis da Bocaina (FioCruz)
Parque Estadual Cunhambebe (PEC)/INEA
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICM-Bio) - Parque Nacional da Serra da Bocaina (PNSB)
Instituto de Terras e Cartografia do Estado do Rio de Janeiro (ITERJ)
Programa Luz para Todos / RJ (PLT)
Secretaria de Agricultura, Aquicultura e Pesca de Angra dos Reis (SAAP)
Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Agricultura - Itaguaí (SEMAAP)
Secretaria Municipal de Meio Ambiente Agricultura e Pesca de Mangaratiba (SEMAP)
Secretaria de Pesca e Agricultura de Paraty (SEPA)
Secretaria de Ambiente e Agronegócios de Seropédica (SEMAMA)
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)

Fonte: RAMOS, 2019, p. 77.

Segundo Ramos (2019) o Regimento Interno do Colegiado BIG indica 3 espaços distintos de discussão e atuação: i) plenário, ii) núcleo diretivo e, iii) núcleo técnico. Entretanto, afirma a autora que

> Esta estrutura, contudo, nunca funcionou na prática desde que o NEDET BIG assumiu a assessoria. Da antiga composição do Núcleo Diretivo, por exemplo, somente um membro ainda está ativo no Colegiado BIG. Os núcleos foram formados *pro forma*. Quando necessária a criação de grupos de trabalho para tratar de temas específicos, sempre são formados em plenária conforme o voluntarismo. (RAMOS, 2019, p. 78)

Com as mudanças políticas ocorridas no cenário brasileiro a partir de 2016, principalmente a extinção MDA, os Colegiados passaram por um período de reinvenção, que não foi diferente no Colegiado BIG, com o objetivo de não findar a articulação territorial que, até então, estava sendo construída com êxito nestes municípios. Assim, o Programa de Ensino, Pesquisa e Extensão em Desenvolvimento Territorial e Políticas Públicas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (PEPEDT/UFRRJ) é criado, absorvendo as atividades do Laboratório de Pesquisa do Desenvolvimento Territorial e Políticas Públicas - LPDT e continuando a articulação do Colegiado BIG, agora com apoio estrutural da UFRRJ.

Desde 2017 as ações realizadas no âmbito do Colegiado BIG constituem objeto de pesquisa para pesquisadores que integram o PEPEDT/UFRRJ. Além de reuniões periódicas, o PEPEDT atua na articulação e no empoderamento dos atores preparando-os para a cidadania deliberativa de modo que suas reivindicações possam ganhar força e voz junto ao poder público. Além disso, atua no sentido de fortalecer e preservar características e identidades identificadas no território.

A partir de março de 2020, em função da pandemia causada pelo Coronavírus, as reuniões e ações de extensão tiveram que ser reestruturadas a fim de evitar a desmobilização dos atores. Desse modo, foi decidido pelos integrantes do PEPEDT pela continuidade atividades com uso das tecnologias digitais da informação e da comunicação, assim foi criado um canal no YouTube e páginas no Facebook e no Instagram para disponibilização de vídeos, realização de reuniões on-line e demais atividades na forma de *lives*.

Em 28/06/2020 estava criada a página do Colegiado BIG no Facebook com o convite aos integrantes do Colegiado a participarem do Projeto denominado “Bate-papo com o Colegiado BIG” e foi divulgado o primeiro vídeo “O que é o Colegiado Rural da Baía da Ilha Grande?” com o coordenador do PEPEDT.

Ainda que com limitações tecnológicas de acesso à internet existentes no território, é importante registrar a adesão e participação ativa dos atores nos assuntos tratados nas reuniões do Colegiado BIG.

Um levantamento das reuniões e atividades foi realizado pela autora a partir de seu ingresso no Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária – PPGCTIA da UFRRJ e, consequentemente, no PEPEDT na qualidade de pesquisadora. Os quadros seguintes indicam as ações realizadas no período de abril de 2020 a agosto de 2021 e os dados brutos dos principais atores envolvidos nessas ações.

Quadro 2 - Reuniões do Colegiado BIG

Reuniões do Colegiado BIG	
20ª Reunião Plenária	25/08/2020
21ª Reunião Plenária	29/09/2020
22ª Reunião Plenária	01/12/2020
23ª Reunião Plenária	02/03/2021
24ª Reunião Plenária	04/05/2021
25ª Reunião Plenária	03/08/2021

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Quadro 3 - Bate-papo com o Colegiado BIG

Bate-papo com o Colegiado BIG (*Lives*) - Temas	
Identidades Culturais	03/07/2020
Economia solidária	14/07/2020
Turismo comprometido com o desenvolvimento local	21/07/2020
Avaliação do Colegiado BIG	28/07/2020
Articulação em rede no território rural da Baía da Ilha Grande	04/08/2020
Desenvolvimento Sustentável – Agenda 2030 (ODS)	11/08/2020
Juventude e agroecologia	18/08/2020
Pacto pelo Mar e Pacto pela BIG	01/09/2020
Pacto pela BIG: desafios do território	08/09/2020
Participação no evento Pacto pelo Mar Municípios do Rio de Janeiro	11/09/2020
Pactuações do Território Big	15/09/2020
Perspectivas para a Baía da Ilha Grande	24/11/2020
O Observatório Territorial da Baía da Ilha Grande e Pactuações	16/03/2021
A construção do Observatório Territorial da Baía da Ilha Grande	30/03/2021
A construção do Observatório Territorial da Baía da Ilha Grande e pactuações	13/04/2021
A importância das redes e mercados digitais para os coletivos	15/06/2021
Quilombos e Turismo de base comunitária: desafios e potencialidades	28/06/2021
A construção do OT-BIG: ações continuadas do Instituto Mazomba	17/08/2021
A construção do OT-BIG: Bacia do Rio da Guarda e a FLONA Mario Xavier	31/08/2021
O Quilombo de Santa Rita na bacia do rio Bracuí	21/09/2021

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Quadro 4: Atores sociais no Colegiado BIG

Atores sociais participantes das reuniões e *lives* do Colegiado BIG
APLIM - Itaguaí
Aquela Empresa criações e produções
Arquisabra (associação de quilombo de Santa Rita do Bracuí)
ASSETUR / ACECEM – Mangaratiba
Associação Água Marinha
Associação de Pescadores e lavradores da Ilha da Madeira/Itaguaí
Bia & Cia Entretenimentos
CBHBIG
CBH Guandu
CCPP
COALIZÃO PACTO PELO MAR
Coletivo Educação Solidária – Angra dos Reis
Coletivo Educação Solidária – Ilha Grande
Coletivo Plantou Colheu
Comitê de Cultura Popular e Economia Solidária da Costa Verde
COMTUR Paraty
Comunidades Tradicionais de Angra dos Reis e Paraty
CONAQ – Coordenação Nacional de Articulação das comunidades negras rurais quilombolas
Conselheiro da assistência social e do idoso – Mangaratiba
EMATER
EMBRAPA agroecologia
ESEC Tamoios
FCT - CGY
FLONA Mário Xavier
Fórum (Movimento) das Comunidades Tradicionais
Fórum (Movimento) de economia solidária da BIG
Fundação Instituto da Pesca do Rio de Janeiro
ICMBio
Instituto Mazomba
ITERJ
Jovens do grupo
MORENA - Associação de Moradores de Paquetá
Movimento Baía Viva
Movimento Mangue de Pedra
MST /RJ
ONG Baía Viva
ONG Movimento Verde - MOVE
Parceria dos pequenos produtores Ilha grande
Parque Estadual Cunhambebe - PEC/INEA
Professores UFRRJ
Pesquisadores do PEPEDT (graduandos, mestrandos e doutorandos)
Prefeitura de Angra dos Reis
Prefeitura Municipal de Paraty
Produtores rurais
Quilombo Santa Rita do Bracuí
Rede Raízes
Representante da Vereadora Eleita Flora Salles
SEEDUC / RJ
Secretaria de Agricultura e Pesca de Mangaratiba
Secretaria Municipal de Agricultura e Pesca de Itaguaí
Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Cultura, Turismo, Eventos, Esporte e Lazer da Prefeitura Municipal de Rio Claro
SEPLADES – Seropédica
S&A TOTAL CONSULTORIA DE NEGOCIOS
UNACOOP Mangaratiba

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

5. DINÂMICA E ATUAÇÃO DOS MOVIMENTOS SOCIAIS NO COLEGIADO BIG

A ideia de formação de grupos e movimentos sociais em geral está associada ao meio rural, mas é importante enfatizar o aumento de grupos sociais que se organizam em torno de temas considerados urbanos. Nesse artigo, foi adotada a concepção de território, de modo que a ação de movimentos sociais deve ser considerada em torno de questões rurais e/ou urbanas em um determinado território, no caso, o território da Baía da Ilha Grande/RJ.

Rosa, Penna e Carvalho (2020), em pesquisas realizadas sobre movimentos, identificaram aspectos comuns, contrários ao que predomina na literatura, ou seja, que ao invés de serem coesos e estáveis, os movimentos sociais se caracterizam pela heterogeneidade e instabilidade.

Pela crescente articulação com o Estado, os autores chamam atenção para a necessidade de se analisar os movimentos sociais a partir de uma nova perspectiva, principalmente as que possam indicar quais os mecanismos que mantém vivos os movimentos ao longo do tempo.

De acordo com Rosa, Penna e Carvalho (2020, p. 503) a identificação dessas novas características dos movimentos sociais foi possível "porque a pesquisa seguiu o movimento e alguns dos seus elementos heterogêneos por mais de uma década. Período no qual se modificaram os efeitos, as performances e as condições do trabalho de agregação dos elementos heterogêneos observados".

Um aspecto comum sobre os movimentos sociais diz respeito as suas relações com o Estado. É na arena de debates e reivindicações que os movimentos sociais interagem com o Estado, e nessa relação conflitos são produzidos, assim como negociações que não só transformam as pessoas, mas por vezes o próprio Estado. Como exemplo dessa transformação, destaca-se o relato de uma experiência de observação entre o Contag, a Federação dos Trabalhadores na Agricultura Familiar (Fetraf) e o MST com o INCRA.

> Essa interação se dava de forma multifacetada e heterogênea. As múltiplas conexões que os servidores estabeleciam com representantes de movimentos variavam de acordo com contexto e situação, levando a cambiantes formatos de relação. A heterogeneidade era verificada não apenas olhando-se para os diferentes perfis de servidores responsáveis por executar tarefas similares. Ela também ficava evidente quando os mesmos servidores estavam em situações e espaços diferentes e se conectavam com os mesmos actantes (no assentamento ou na Superintendência; em reunião menor ou em reunião maior; em situações de contato face a face ou em resposta a um ofício). (ROSA, PENNA E CARVALHO, 2020, p. 503)

Machado, Alegria e Bulgarelli (2020, p.3) afirmam que o modelo de organização da sociedade civil predominante nos movimentos sociais nas últimas décadas do século XX não se aplica aos movimentos sociais do século XXI que se caracterizam pelo ativismo, formas de organização mais descentralizadas, novos enfoques temáticos e uso de tecnologias digitais.

Outro aspecto importante sobre o estudo dos movimentos sociais que contribui para a análise da participação dos movimentos no Colegiado BIG está no estudo de Tilly e Tarrow (2001). Para os autores o conflito é inerente às relações nas quais o Estado faz parte, decorre da capacidade organizativa dos movimentos e de como estes se relacionam com o Estado em suas reivindicações. A questão é que se há conflito nessa relação, é o

próprio Estado que exerce papel moderador, o que não apenas evidencia, mas reforça a tese de que o poder do Estado predomina e desequilibra a relação. Entretanto, é importante destacar que estudos mais recentes questionam a forma hegemônica como o comportamento dos movimentos é tratado em sua obra.

> *Public politics consists of claim making interactions among agents, polity members, challengers, and outside political actors. Contentious politics consists of that (large) subset in which the claims are collective and would, if realized, affect their objects' interests. Transgressive contention is present when at least some parties employ innovative collective action and/or at least some of them are newly self-identified political actors. To make such a model represent dynamic political processes effectively, we must put each of the actors into motion; allow for multiple governments and segments of government; show coalitions as subject to growth, decline, and incessant renegotiation; and represent construction, destruction, or transformation of political actors explicitly*.(MCADAM, TILLY AND TARROW, 2001, p.12)

A partir de dados coletados e da participação dos pesquisadores nas reuniões do Colegiado BIG, algumas suposições podem ser delineadas:

- Há indícios que a participação dos movimentos sociais no Colegiado BIG se transformou ao longo do tempo;
- A participação dos movimentos sociais no Colegiado BIG busca coesão de seus integrantes e fortalecimento de suas ações;
- A ausência e/ou baixa participação do poder público nas reuniões do Colegiado enfraquece e altera a dinâmica de participação dos atores;
- Com a reduzida participação e comprometimento do poder público dos municípios que integram o território BIG o Colegiado pode confundir-se com um movimento social.

6. CONCLUSÕES

A iniciativa da UFRRJ em transformar o NEDET BIG em objeto de pesquisa do PEPEDT parece ter sido fator determinante para que o Colegiado BIG não se desmobilizasse e encerrasse suas ações. Desde então, a atuação do PEPEDT tem sido fundamental no processo de aproximação e empoderamento dos atores locais, preparando-os para melhor interação e atuação com o Estado. Nesse sentido as ações de extensão contribuem para melhor compreensão dos papéis dos atores na defesa de seus interesses individuais e no reconhecimento dos interesses coletivos.

A partir de participação dos autores nas reuniões do Colegiado BIG, foi possível identificar que apesar de problemas comuns, o território parece ainda não possuir uma identidade própria, ainda prevalece uma visão fragmentada. Municípios com características e interesses diferentes, podem ser a justificativa para baixa participação do Estado nas ações do Colegiado.

Como estudo complementar, a temática abordada nesse artigo deverá desdobrar-se em investigação mais profunda sobre frequência e envolvimento dos atores, particularmente dos movimentos sociais e do Estado, nas ações do Colegiado BIG. É preciso ainda investigar como o poder se manifesta e influencia as negociações nas arenas

de debate e deliberação da qual estado, movimentos sociais e iniciativa privada fazem parte para formulação de políticas públicas para o desenvolvimento territorial.

REFERÊNCIAS

[1] CICONELLO, Alexandre. A participação social como processo de consolidação da democracia no Brasil. **From poverty to power**, p. 4, 2008.

[2] DELGADO, Nelson Giordano; ROCHA, Betty Nogueira. **Governança Territorial e Gestão Social: avanços e desafios da política territorial de desenvolvimento territorial no Brasil.** *In:* MALUF, Renato e FLEXOR, Georges (Org). Questões agrárias, agrícolas e rurais: conjunturas e políticas públicas. [recurso eletrônico]. 1. ed. - Rio de Janeiro: E-Papers, 2017.

[3] KRONEMBERGER, Thais Soares; GUEDES, Cezar Augusto Miranda; TENÓRIO, Fernando Guilherme. **Desenvolvimento Territorial Rural em Perspectiva Comparada: Brasil e Argentina.** Revista Controle Social e Desenvolvimento Territorial. V.3, n° 3, jan/jun 2018. págs. 6 – 26

[4] MACHADO, R. P., Alegria, P., & Bulgarelli, L. (2020). **Movimentos sociais contemporâneos: Um balanço da produção de teses e dissertações em Antropologia nos últimos dez anos** (2008-2018). Revista Brasileira de Informação Bibliográfica em Ciências Sociais–BIB, (93),1-27

[5] MATTEI, Lauro. **A política agrária e rural do Governo Temer**. *In:* MALUF, Renato e FLEXOR, Georges (Org). Questões agrárias, agrícolas e rurais: conjunturas e políticas públicas. [recurso eletrônico]. 1. ed. - Rio de Janeiro: E-Papers, 2017.

[6] MCADAM, D.; TARROW, S.; TILLY C. 2001. **The Dynamics of Contention**. New York and London: Cambridge University Press. Parte I

[7] MEDEIROS, Leonilde Servolo de., et Al. Rural e urbano no Brasil: marcos legais e estratégias políticas. In: **Contemporânea,** v. 4, n. 1 p. 117-142, Jan.–Jun. 2014. Disponível em: http://www.contemporanea.ufscar.br/index.php/contemporanea/article/view/195 Acesso em 20/03/2021.

[8] PORTAL DE NORMAS E LEGISLAÇÃO BRASILEIRA. Resolução n° 48 CONDRAF. Disponível em: https://www.normasbrasil.com.br/norma/resolucao-48-2004_99719.html Acesso em: 23/09/2021

[9] RAMOS, Diná Andrade Lima. **O Colegiado Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável da Baía da Ilha Grande, RJ**: Gestão, Controle Social e Espaço de Articulação e Negociação entre Atores. Tese de Doutorado. PPGCTIA/UFRRJ/2019.

[10] ROSA, M. C., PENNA, C., & CARVALHO, P. D. (2020). **Movimentos e estado como coletivos instáveis e heterogêneos**: uma agenda teórico-metodológica a partir de três estudos de casos. *Civitas-Revista de Ciências Sociais*

[11] SCHMITT, Cláudia Job. As políticas em favor da agroecologia na trajetória do Ministério do Desenvolvimento Agrário: uma mirada retrospectiva. *In:* MALUF, Renato e FLEXOR, Georges (Org). **Questões agrárias, agrícolas e rurais: conjunturas e políticas públicas**. [recurso eletrônico]. 1. ed. - Rio de Janeiro: E-Papers, 2017.

[12] TARROW, Sidney. **Transnational Politics: Contention and. Annu. Rev. Polit. Sci**, v. 4, p. 1-20, 2001.

[13] TEIXEIRA, Luiza Reis; TEIXEIRA, Marco Antonio Carvalho. **Arquitetura da participação social no Brasil: Um espaço em construção.** Revista iberoamericana de estudios municipales, n. 20, p. 33-57, 2019.

[14] TENÓRIO, F.G. **Re (Visitando) O Conceito de Gestão Social**. In: SILVA J. J. T.; MÂISH, R. T.; CANÇADO, A. C. Gestão Social: Práticas em Debate, Teorias em Construção. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2008.

[15] TILLY, C. ; TARROW. S. (2015). Contentious Politics. 2nd Edition. Oxford University Press. Parte I e parte V.

[16] VIANNA, Márcio de Albuquerque et al. As ações do Núcleo de Extensão em Desenvolvimento Territorial da UFRRJ na recomposição do Colegiado Territorial da Baía da Ilha Grande. A ênfase na Gestão Social e no Controle Social. Revista Controle Social e Desenvolvimento Territorial. n.2, jul./dez. 2017.

[17] WANDERLEY, M. N. B. Que territórios, que agricultores, que ruralidades? In: Cavalcanti, J. S. B. et al. (Org.). Participação, território e cidadania: um olhar sobre a política de desenvolvimento territorial no Brasil. Recife: UFPE, 2014. p. 338-353.

Capítulo 11

O papel do programa de aquisição de alimentos na redução da perda e do desperdício de alimentos no Brasil

Daniella Cristina Santos Quevedo[1]
Robson Dias da Silva[2]

Resumo: Mais de 820 milhões de pessoas no mundo ainda passavam fome em 2018 conforme dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura. Essa realidade alarmante é agravada por três fatores: deficiência na distribuição de alimentos; desperdício de alimentos; pobreza e insegurança alimentar. O mundo desperdiça 1,3 bilhão de toneladas de alimentos por ano, 1/3 de tudo que é produzido é jogado no lixo, o que preocupa todas as esferas de governo uma vez que se esse desperdício impacta diretamente na segurança alimentar. Uma das iniciativas para combater a perda e desperdício de alimentos é optar por alimentos produzidos localmente, apontando a agricultura familiar como grande aliada nesse combate. Investir na agricultura familiar pode ser considerada uma forma de aumentar a segurança alimentar, bem como a produção e a distribuição de alimentos para mercados locais e regionais, auxiliando no combate a perda e desperdício de alimentos. No Brasil, para incentivar a agricultura familiar, foi instituído o Programa de Aquisição de Alimentos, possibilitando o contato direto do agricultor com o consumidor, reduzindo a necessidade de transportes para longas distâncias e mais além, sua importante relação com os bancos de alimentos. Os bancos atuam como captadores, receptores e distribuidores de alimentos que são provenientes de doações dos setores públicos e privados, direcionando-os para instituições sócio assistenciais, educacionais, de saúde, dentre outras. Diante desse contexto buscou-se investigar o papel do programa de aquisição de alimentos na redução da perda e desperdício de alimentos no Brasil.

Palavras-chave: Segurança alimentar; Perda e desperdício de alimentos; Agricultura familiar; Programa de aquisição de alimentos.

[1] Doutora em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; danilit@yahoo.com.br; ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9841-4695.
2 Doutor; Departamento de Ciências Econômicas, Instituto Multidisciplinar; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; robsondsilva@gmail.com; ORCID: https://orcid.org/0000-0001-7679-4722.

1. INTRODUÇÃO

Viver em segurança alimentar significa que todos e em todo momento conseguem ter acesso físico, econômico e social a uma quantidade suficiente de alimento que seja seguro e nutritivo, para satisfazer as suas necessidades alimentares e assim ter uma vida saudável e ativa.

Conforme dados publicados pela Organização das Nações Unidas (ONU) estima-se que, em 2030, a população mundial atinja 8,6 bilhões de pessoas, chegando a quase 10 bilhões em 2050 (ONU, 2019). No caso do Brasil, o ano de 2020 fechou com aproximadamente 212 milhões de pessoas, colocando-o na posição de quinto país mais populoso do mundo. (IBGE, 2020, 2022).

Em se tratando da crise alimentar, a FAO destaca três fatores que agravaram o cenário mundial da fome: deficiência na distribuição de alimentos, desperdício de alimentos, pobreza e insegurança alimentar. O rápido crescimento populacional mundial acarreta implicações dentre elas o abastecimento inadequado de alimentos, acentuando a questão da desnutrição. Esse desequilíbrio entre a quantidade populacional e a oferta de alimentos pode ser minimizado através da redução da perda e do desperdício de alimentos (PDA) percebida desde a produção até o consumo. Por esse motivo, um dos temas de grande relevância no debate sobre segurança alimentar na esfera mundial e que vem merecendo cada vez mais atenção são os impactos sociais, econômicos e ambientais provenientes da perda e do desperdício de alimentos (PDA).

Números da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) demonstram que o desperdício mundial de alimentos é de 1,3 bilhão de toneladas por ano, ou seja, 1/3 de tudo que é produzido é jogado no lixo, cenário preocupa todas as esferas de governo uma vez que impacta diretamente na segurança alimentar e nutricional da população. Os impactos ambientais provenientes da PDA já podem ser percebidos em função da escassez dos recursos naturais e da degradação ambiental, ou seja, quanto mais alimento for jogado no lixo, mais alimento precisará ser produzido e para que isso ocorra, mais recursos naturais precisarão ser utilizados, é um ciclo. Economicamente, o montante da PDA é avaliado em US$1,2 trilhão por ano. Estimativas da FAO apontam que, além desse montante de custos econômicos, os custos sociais e ambientais atingem US$ 900 bilhões e US$ 700 bilhões, respectivamente, totalizando US$ 2,8 trilhões por ano.

Uma das iniciativas para minimizar a PDA é optar por alimentos produzidos localmente, o que aponta a agricultura familiar como grande aliada nesse combate. O investimento na agricultura familiar pode ser considerado uma forma de aumentar a segurança alimentar, bem como a produção e a distribuição de alimentos para mercados locais e regionais, auxiliando no combate a PDA principalmente nas etapas de transporte e armazenamento.

No Brasil, para estimular a agricultura familiar, foi instituído o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), que possibilita o contato direto do agricultor com o consumidor, reduzindo assim a necessidade de transportes para longas distâncias, o que pode auxiliar na redução de danos ao meio ambiente e na redução da PDA na etapa de transporte, ressaltando que essa etapa é dos principais motivos da PDA no Brasil.

Considerando que o Brasil está entre os dez países que mais perdem e desperdiçam alimentos no mundo (FAO), estaria o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) desempenhando papel para a redução da perda e do desperdício de alimentos (PDA)? Desta forma objetiva-se investigar o papel do PAA na redução da PDA no Brasil. Para tanto, serão realizadas pesquisas bibliográficas e documentais em sites, livros, artigos científicos e materiais de órgãos oficiais.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 O contexto da Segurança Alimentar e Nutricional (SAN)

Segurança Alimentar e Nutricional (SAN), segundo a lei brasileira nº 11.346/2006, é a garantia que todos devem ter, do direito de ter acesso regular e permanente a alimentos de qualidade e em quantidade suficiente, sem que isso comprometa o acesso a outras necessidades básicas essenciais, tendo como base práticas alimentares que respeitem a diversidade cultural e que sejam social, ambiental, econômica e culturalmente sustentáveis. A SAN abrange a ampliação das condições de acesso aos alimentos através da produção, especialmente das agriculturas tradicionais e familiares, do processamento, da industrialização, da comercialização, do abastecimento e da distribuição dos alimentos. (Brasil, 2006).

Uma realidade preocupante é apresentada pela FAO (2019) no relatório "Estado da Insegurança Alimentar e Nutricional no Mundo". O relatório demonstra que, em 2018, mais de 820 milhões de pessoas no mundo ainda passavam fome. O mesmo relatório ainda estima que 2 bilhões de pessoas não tenham acesso regular a alimentos seguros, nutritivos e suficientes. Em se tratando da crise alimentar, a FAO destaca três fatores que agravaram o cenário mundial da fome: deficiência na distribuição de alimentos, desperdício de alimentos, pobreza e insegurança alimentar.

A ONU garante que o mundo produz uma vez e meia a quantidade de alimentos necessária para satisfazer toda sua população, mesmo assim, uma em cada nove pessoas passa fome no mundo (ONU, 219). Populações mais carentes têm recursos financeiros reduzidos limitando a compra de alimentos para seu consumo. Logo, a oferta de alimentos é mais direcionada para os centros urbanos, onde se espera que mais indivíduos apresentem maior poder aquisitivo, entretanto geralmente nessas localidades ocorre mais desperdício dos alimentos (FAO, 2015).

A FAO salienta a pobreza e insegurança alimentar são apontadas como raízes do problema de acessibilidade a alimentos no mundo. A desnutrição, consequência da fome ou da alimentação incorreta, quando não mata, provoca diversas doenças. A utilização de ¼ da comida desperdiçada já alimentaria as 820 milhões de pessoas subnutridas no mundo. (FAO, 2019). A situação da insegurança alimentar é tema complexo e é aspecto fundamental da questão alimentar no contexto contemporâneo, o que acarreta a necessidade de iniciativas integradas entre os setores público e privado. Por esse motivo, aprofundar os estudos relacionados à segurança alimentar torna-se uma necessidade mundialmente relevante, devendo ser levada em consideração tanto as estratégias globais quanto as estratégias locais, observando as especificidades de cada localidade.

No ano de 2015, considerado pela ONU como um marco, foi formulada a Agenda 2030, na qual foram firmados os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) a serem atingidos até 2030. (Figura 01).

Figura 01 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS)

Fonte: ONU (2015)

A Agenda 2030, em seus objetivos 2 e 12, reforça a preocupação com a segurança alimentar e com a PDA, destacando-se:

> Objetivo 2: Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável.
> ...
> 2.3 Até 2030, dobrar a produtividade agrícola e a renda dos pequenos produtores de alimentos, particularmente das mulheres, povos indígenas, agricultores familiares, pastores e pescadores, inclusive por meio de acesso seguro e igual à terra, outros recursos produtivos e insumos, conhecimento, serviços financeiros, mercados e oportunidades de agregação de valor e de emprego não agrícola
> ...
> Objetivo 12: Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis
> 12.3 Até 2030, reduzir pela metade o desperdício de alimentos per capita mundial, nos níveis de varejo e do consumidor, e reduzir as perdas de alimentos ao longo das cadeias de produção e abastecimento, incluindo as perdas pós-colheita
> ...
> 12.7 Promover práticas de compras públicas sustentáveis, de acordo com as políticas e prioridades nacionais

Em se tratando do Brasil, no governo de Luiz Inácio Lula da Silva, foi implantado como política pública o Programa Fome Zero - Política Nacional de Segurança Alimentar para o Brasil. Uma das ações do Fome Zero foi a instituição do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), criado através da Lei nº 10.696/2003. O PAA adquire alimentos de agricultores familiares e os destina a pessoas em situação de insegurança alimentar e nutricional atendidas por programas sociais locais.

Todos os esforços e compromissos firmados pelo governo brasileiro desde 2003 para combater a fome e a pobreza, permitiram a construção da agenda da SAN enquanto política de Estado, na qual foram definidos como marcos legais: criação do Sistema

Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SISAN); recriação do Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (CONSEA); e, a instalação da Câmara Intersetorial de Segurança Alimentar e Nutricional (CAISAN). A SAN está diretamente relacionada com questões sociais, econômicas, políticas e culturais. Esses aspectos ganharam dimensão com a criação da Lei Orgânica de Segurança Alimentar Nutricional (LOSAN) nº 11.346/2006, que institui a criação do SISAN com o objetivo de assegurar o Direito Humano à Alimentação Adequada (DHAA). O decreto nº 7.272/2010 regulamenta a LOSAN e institui a Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (PNSAN), estabelecendo parâmetros para a elaboração do Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (PLANSAN). Uma política de segurança alimentar é um conjunto de ações planejadas para garantir a oferta e o acesso aos alimentos para toda a população, promovendo a nutrição e a saúde, de forma sustentável. (CONSEA, 2006).

Outro momento importante foi a saída do Brasil do mapa da Fome. O Relatório de Insegurança Alimentar no Mundo de 2014, publicado pela FAO, destaca políticas públicas brasileiras, como o Fome Zero e o Fortalecimento da agricultura familiar, como referência para superar a fome e pobreza. (FAO,2014).

Em março de 2021, o Ministério da Cidadania lançou a iniciativa Brasil Fraterno - Comida no Prato - uma ação para mobilizar doações de alimentos para entidades socioassistenciais, bancos de alimentos e outros equipamentos que atendem pessoas em situação de vulnerabilidade, contribuindo para reduzir perda e desperdício de alimento e combater a fome.

Mesmo com todos os esforços, os números mostram que a que situação brasileira está longe de ser controlada. Em 2021 a Rede PENSSAN apresentou o resultado do "Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia da Covid-19 no Brasil", realizado em dezembro de 2020. O inquérito demonstrou que a pandemia agravou as condições precárias de vida e desemprego no país, explicitando ainda mais a desigualdade e as diferenças no cenário social. E ainda, apresentou dados comprovando que a redução da segurança alimentar foi mais rápida com a pandemia, levando em consideração o espaço de tempo de apenas dois anos (2018 a 2020). Em 2018 eram 10,3 milhões de pessoas em situação de insegurança alimentar grave, aumentando para 19,1 milhões, em 2020, aproximadamente mais nove milhões de brasileiros passando fome (PENSSAN, 2021). O inquérito alerta a urgência em tratar de políticas públicas efetivas que auxiliem pessoas mais vulneráveis e promovam a SAN. (PENSSAN, 2021).

Diante desse contexto no qual o direito à alimentação, se traduzindo em segurança alimentar e nutricional, é um tema mundialmente relevante e no caso do Brasil, constitucionalmente garantido, há de se levar em consideração a questão das perdas e do desperdício alimentar, um dos ofensores da segurança alimentar.

2.2. O CENÁRIO MUNDIAL DA PERDA E DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS (PDA)

A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), em 2013, apresentou os conceitos de perda e desperdício de alimentos (PDA), diferenciando-os. Segundo a conceituação do referido órgão, perda de alimentos é a redução não intencional, ou seja, involuntária, de alimentos disponíveis para consumo humano, que resulta ineficiências nas cadeias de produção e abastecimento, tais como: deficiência nas áreas de infraestrutura e logística, tecnologias de produção obsoletas ou pouco eficientes e baixa capacidade gerencial ou de habilidades técnicas das pessoas. A perda ocorre nos

primeiros estágios da cadeia, principalmente na produção, pós-colheita e processamento. Já o descarte de alimentos é o rejeito intencional, ou seja, voluntário, de alimentos. Ocorre principalmente nos últimos estágios da cadeia devido ao comportamento dos varejistas e consumidores, significando que são descartados mesmo quando ainda são apropriados para o consumo humano.

O relatório "Os rastros do desperdício de alimentos: impactos sobre os recursos naturais" (FAO, 2013) demonstra que anualmente 1/3 dos alimentos produzidos são desperdiçados ou perdidos no mundo, ou seja, em torno de 1,3 bilhão de toneladas, repercutindo efeitos negativos sociais, econômicos e ambientais. Peixoto e Pinto (2016) corroboram salientando que os efeitos da PDA proporcionam prejuízos significativos à sociedade.

Mesmo com excedentes na produção de alimentos, a PDA impacta a sustentabilidade dos sistemas agroalimentares e repercute na segurança alimentar e nutricional de três formas: a) reduz a disponibilidade mundial e local de alimentos, afetando a nutrição e a saúde da população; b) propicia efeitos negativos no acesso aos alimentos, o que resulta em perda de renda e perdas econômicas para agricultores, comerciantes e consumidores, e no aumento da despesa dos consumidores, em função da contração de mercado e da alta de preços; c) impacta negativamente o meio ambiente, utilizando de modo não sustentável de recursos naturais, emissão de gases de efeito estufa e uso ineficiente da água e do solo, que podem ocasionar redução de ecossistemas naturais e de serviços ambientais. (FAO, 2014, 2015).

Com relação aos impactos ambientais, a Embrapa (2015) entende que esse é um dos grandes desafios da era moderna, ou seja, alimentar, de forma sustentável, a crescente população mundial requer esforços múltiplos uma vez que enfrentar as mudanças climáticas, a escassez de recursos naturais e a insegurança alimentar são desafios mundialmente importantes. No mundo são utilizados 1400 milhões de hectares de solo para produção de alimentos que não são consumidos (FAO, 2016). O relatório "Os rastros do desperdício de alimentos: impactos sobre os recursos naturais" produzido pela FAO (2013) foi um dos primeiros estudos no qual os efeitos da PDA são analisados partir de uma perspectiva ambiental, focando particularmente em suas consequências para o clima, uso da água e do solo e biodiversidade. Alimentos descartados no ambiente ou depositados em aterros sanitários produzem metano, gás com efeito estufa 28 vezes mais potente que o dióxido de carbono (IPCC AR5, 2018). Por este motivo a PDA é considerada como o terceiro maior emissor mundial de GEE. Anualmente, cerca de 1,4 bilhão de hectares de solos, equivalente a 28% de toda a área agricultada mundialmente, são destinados a produção de alimentos que serão perdidos ou descartados. (PEIXOTO E PINTO, 2016).

A previsão para 2050 é que o número de habitantes a nível mundial deverá chegar a 9,7 bilhões e para que todos tenham acesso a alimentação e para que os impactos ambientais sejam minimizados é necessário que os debates para combater a PDA esteja presente nas estratégias governamentais. (FAO, 2013). Segundo Peixoto e Pinto (2016), faltam dados atualizados sobre esses impactos ambientais provenientes da PDA. Seriam necessárias mais pesquisas e debates a nível mundial uma vez que as crises alimentar e ambiental preocupam grande parte dos países em desenvolvimento, nos quais a população é crescente e os recursos naturais limitados. Os autores ainda ressaltam que os custos da perda de água, solos e biodiversidade, bem como os impactos negativos nas mudanças climáticas, representam grandes custos para a sociedade, porém estes ainda não foram calculados.

Economicamente, dados do Boston Consulting Group - BCG (2018), apontam que o mundo desperdiça aproximadamente 1,6 bilhão de toneladas anuais, montante avaliado em US$1,2 trilhão. A FAO estima que além desse montante de custos econômicos por ano, os custos sociais e ambientais da PDA chegam a US$ 900 bilhões e US$ 700 bilhões, respectivamente, totalizando US$ 2,8 trilhões por ano. As perdas econômicas ocorrem em função da redução da oferta, o que acarreta aumento dos preços do produto. Com relação ao reaproveitamento dos alimentos, aqueles que se perdem por não estarem mais aptos para o consumo humano, esses podem ser utilizados como insumo para outras atividades econômicas através de técnicas de reciclagem e assim contribuindo para a geração de trabalho e renda (Peixoto; Pinto, 2016).

Outro aspecto relevante é a questão social. De acordo com a Embrapa (2015) garantir a segurança alimentar da população é um dos mais importantes desafios mundiais uma vez que aproximadamente 870 milhões de pessoas passam fome diariamente no mundo e a produção de alimentos deverá ser suficiente para alimentar o número estimado da população mundial em 2050 que poderá chegar a 9,7 bilhões. "O desequilíbrio entre a população e a oferta de alimentos pode ser minimizado por meio da redução das perdas que ocorrem nas diferentes etapas da obtenção dos alimentos, desde a produção, passando pela comercialização até o consumo". (Soares; Freire Junior, 2018, p.22).

No caso do Brasil, país considerado um importante produtor de alimento, produz em torno de 25% a mais do que é necessário para alimentar a sua população. (Instituto AKATU, 2003, 2012). Porém, grande parte desse número é desperdiçado. Mesmo com a produção de alimentos estando em um número desejado, existe a necessidade de melhorar a segurança alimentar e minimizar a PDA em todas as etapas da cadeia alimentar. (AGROSTAT, 2018).

A PDA no Brasil gira em torno de 41 mil toneladas de alimentos por dia, o que o coloca entre os dez países que mais perdem e desperdiçam alimentos no mundo (FAO, 2015), com perda econômica de R$ 12 bilhões anuais. No aspecto social, coloca o Brasil na 6ª posição no ranking mundial da subnutrição, com milhares de pessoas em situação de insegurança alimentar. As toneladas de alimento descartado poderiam alimentar, com três refeições básicas (café da manhã, almoço e jantar), aproximadamente 19 milhões de pessoas por dia. Ambientalmente, se traduz no desperdício de outros recursos, como terra, energia, água, mão de obra e capital, e ainda, a emissão de gases de efeito estufa. (Edington, 2013). O Centro de Excelência contra Fome, inaugurado como resultado de uma parceria entre o Programa Mundial de Alimentos das Nações Unidas (WFP) e o Governo do Brasil, salienta que toda a comida jogada no lixo seria suficiente para acabar com a insegurança alimentar no Brasil.

O Comitê Técnico de Perdas e Desperdício de Alimentos, no âmbito da CAISAN, atua em um processo para determinar as causas da PDA - pontos de entrave, grau de intervenção e definição do plano de ação - estando suas ações alinhadas com a Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional. (Caisan, 2017). Em 2017 o comitê criou a Estratégia Inter setorial para a redução da PDA, atuando em quatro eixos: 1) pesquisa, conhecimento e inovação (quantificação da PDA) e fomento à pesquisa e às inovações tecnológicas (conhecer causas e soluções para reduzir a PDA); 2) comunicação, educação e capacitação (divulgar boas práticas e educação para mitigar a PDA); 3) promoção de políticas públicas (para bancos de alimentos e circuitos curtos de comercialização); 4) legislação (dentre outros, destacam-se a responsabilidade civil por doação de alimentos e isenção fiscal para empresas doadoras).

Dentre diversas iniciativas brasileiras para mitigar a PDA, destaca-se o Programa Banco de Alimentos. O banco de alimentos começou em 1990 como uma iniciativa não governamental de redistribuição de alimentos, porém somente a partir de 2003 o programa foi incorporado como uma política pública de segurança alimentar e nutricional. (Belik; Cunha; Costa, 2012). São estruturas físicas que ofertam o serviço de captação, recepção e distribuição gratuita de alimentos provenientes de doações dos setores públicos e privados e são direcionados a diversas instituições sócio assistenciais, educacionais, de saúde, dentre outras. Atua no aproveitamento, recolhimento e distribuição das sobras para associações beneficentes, instituições sociais cadastradas e famílias carentes de forma direta ou indireta.

O Ministério do Desenvolvimento Social (MDS), em 2017, apresentou que existiam 218 unidades em funcionamento em todas as capitais e nas principais regiões metropolitanas do país, e que essas unidades realizaram transações de aproximadamente 60 mil toneladas de alimentos, permitindo o abastecimento de cinco milhões de pessoas em situação de vulnerabilidade social e econômica. As localidades mais estratégicas são as capitais, as regiões metropolitanas e os municípios de maior porte em função da alta concentração de indústrias alimentícias, redes varejistas e as centrais de abastecimento (CEASA).

Soares e Freire Junior (2018) citam o caso da CEASA-RJ, na qual o desperdício em torno de 10 a 12 toneladas/dia de produtos hortifrutícolas. A CEASA-RJ funciona como único entreposto comercial público em todo o Estado e ainda desempenha ações de SAN, de fortalecimento da agricultura familiar, de responsabilidade social e ambiental junto às comunidades populares de seu entorno, dentre outras funções natureza pública.

Os bancos de alimentos da CEASA-RJ são considerados equipamentos de SAN responsáveis pela captação de alimentos para doações em suas unidades no estado do Rio de Janeiro (Grande Rio, São Gonçalo e demais mercados do interior). O banco atua na arrecadação, processamento e distribuição de alimentos doados por produtores e comerciantes que não foram comercializados, porém em perfeitas condições para consumo. Esses, já no banco de alimentos, são selecionados e processados, caso seja necessário. O programa atende aproximadamente 100 instituições com mais de 30 mil beneficiários.

Desde 2013 a CEASA-RJ é a gestora do PAA no estado do Rio de Janeiro, trabalhando com a aquisição mensal, durante um ano, da produção dos agricultores familiares, tendo como base uma tabela de preços fixos, o que permite que o produtor tenha um planejamento orçamentário mais eficiente e uma diversidade na produção. O programa conta com 800 produtores cadastrados, provenientes de 73 municípios do estado do Rio de Janeiro, selecionados através de chamada pública para o fornecimento de gêneros alimentícios tradicionais e orgânicos dentro do PAA. O material é doado para bancos de alimentos que atendem aproximadamente 400 instituições socioassistenciais, beneficiando cerca de 80.000 pessoas em vulnerabilidade social. São cinco bancos de alimentos beneficiados: Ceasa/RJ (Irajá, na capital, e polos do interior); Niterói, na Região Metropolitana; Volta Redonda, no Sul do estado; Nova Iguaçu e Mesquita, na Baixada Fluminense. (CEASA/RJ, 2021).

Diante desse contexto, visando a integração das diferentes experiências ocorridas nos bancos de alimentos no país, formou-se a Rede Brasileira de Bancos de Alimentos (RBBA), instituída pela Portaria nº 17/2016 e pelo decreto nº 10.490/2020. A rede reúne bancos de alimentos públicos e privados com o objetivo de fortalecer uma atuação

conjunta desses equipamentos visando reduzir perdas e desperdício de alimentos e promover o direito humano à alimentação adequada. A organização dos bancos de alimentos em uma única rede permite a construção de redes locais de doadores de alimentos e também podem evitar a sobreposição de atividades, aumentando assim o número de pessoas e instituições atendidas com gêneros alimentícios e com atividades de educação alimentar nutricional.

Apesar de todos os esforços, o Brasil ainda não possui uma Política Nacional de Combate ao Desperdício e à Perda de Alimentos (PNCDA). Visando preencher essa lacuna foi proposto o projeto de lei nº 6898/2017 que reforça a urgência da criação da Política Nacional de Combate ao Desperdício e à Perda de Alimentos (PNCDA). O projeto ainda não foi totalmente aprovado.

2.3 AGRICULTURA FAMILIAR E DO PROGRAMA DE AQUISIÇÃO DE ALIMENTOS (PAA)

Agricultura familiar é a unidade de produção na qual família, terra e trabalho estão diretamente relacionados. (Carneiro, 1999). É caracterizada pelo cultivo da terra executado por pequenos proprietários rurais, tendo como mão de obra principal o núcleo familiar, ou seja, é formada por famílias de agricultores que produzem alimentos com seu próprio trabalho sendo responsável pela maior parte da produção de alimentos, principalmente por sua característica de integrar a produção e o consumo. Como característica da agricultura familiar gestão, a propriedade e o trabalho são controladas pela família. (Abramovay, 1998).

O artigo 3º da Lei nº 11.326/2006, firma as definições de agricultor familiar e empreendedor familiar rural, sendo aquele que:

I - não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais;

II - utilize predominantemente mão-de-obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento;

III - tenha percentual mínimo da renda familiar originada de atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento, na forma definida pelo Poder Executivo;

IV - dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família.

...

§ 2º São também beneficiários desta Lei:

I - silvicultores que atendam simultaneamente a todos os requisitos de que trata o caput deste artigo, cultivem florestas nativas ou exóticas e que promovam o manejo sustentável daqueles ambientes;

II - aqüicultores que atendam simultaneamente a todos os requisitos de que trata o caput deste artigo e explorem reservatórios hídricos com superfície total de até 2ha (dois hectares) ou ocupem até 500m^3 (quinhentos metros cúbicos) de água, quando a exploração se efetivar em tanques-rede;

III - extrativistas que atendam simultaneamente aos requisitos previstos nos incisos II, III e IV do caput deste artigo e exerçam essa atividade artesanalmente no meio rural, excluídos os garimpeiros e faiscadores;

IV - pescadores que atendam simultaneamente aos requisitos previstos nos incisos I, II, III e IV do caput deste artigo e exerçam a atividade pesqueira artesanalmente.

V - povos indígenas que atendam simultaneamente aos requisitos previstos nos incisos II, III e IV do caput do art. 3º ;

VI - integrantes de comunidades remanescentes de quilombos rurais e demais povos e comunidades tradicionais que atendam simultaneamente aos incisos II, III e IV do caput do art. 3º. (Brasil, 2006).

No Brasil, destaca-se a importância da agricultura familiar para a produção alimentar em função dos inúmeros benefícios que ela proporciona como: geração de empregos e de renda; produção de alimentos saudáveis e nutritivos; adoção de práticas que preservam o meio ambiente; e, auxílio na garantia da segurança alimentar, uma vez que a diversidade de produtos pode proporcionar aumento no fornecimento de alimentos no longo prazo. A agricultura familiar está intrinsecamente vinculada a segurança alimentar e nutricional da população, uma vez que impulsiona as economias locais e regionais e contribui para o desenvolvimento rural sustentável ao estabelecer vínculos duradouros da família com seu local de moradia e produção. (Bittencourt, 2020). Contribui basicamente na produção de alimentos in natura, apreciados e aceitos pela população, como a mandioca, o feijão e os hortifrutigranjeiros, podendo auxiliar na promoção da segurança alimentar e nutricional, principalmente no que tange a produção e disponibilidade de alimentos. (Hoffman, 2014).

Dados do Censo Agropecuário 2017, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE 2019), apontam que a agricultura familiar tem papel relevante em se tratando da economia e do abastecimento do Brasil, sendo responsável por "77% dos estabelecimentos agropecuários do país, 23% do valor da produção agropecuária total e 67% do total de trabalhadores nos estabelecimentos agropecuários". No Brasil, a agricultura familiar é responsável por cerca de 70% da produção de alimentos para consumo interno, sendo também a base econômica de cerca de 90% dos municípios do país. (IPEA, 2021).

Até meados de 1990 não se percebia políticas públicas a nível nacional para pequenos agricultores com foco na agricultura familiar e promoção da segurança alimentar. Com a pressão dos movimentos sociais rurais ocorrida no Brasil nessa época alguns programas foram criados no Brasil, destacando-se o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), instituído em 1996. (IPEA,2021). O programa objetiva fortalecer as atividades desenvolvidas pelo agricultor familiar, promovendo a integração do mesmo a cadeia do agronegócio através da modernização do sistema produtivo. Porém, houve a necessidade de ampliar as alternativas políticas voltadas para agricultura familiar. Para tanto, em 2003, foi criado o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), instituído pelo artigo 19 da Lei nº 10.696/2003, como uma das ações estruturantes do Programa Fome Zero, sendo uma política pública governamental de segurança alimentar no âmbito do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS). A criação do PAA resultou das reflexões provenientes de dois debates na década de 1990 no Brasil. O primeiro debate sobre o combate à fome e a garantia da segurança alimentar e nutricional e o segundo voltado para reconhecimento da agricultura familiar como categoria social pelas políticas governamentais. (Grisa et al., 2011).

O PAA apresenta como objetivos, o incentivo da agricultura familiar, o acesso a alimentação e a promoção do abastecimento. Considerado como um dos principais instrumentos de compras públicas da agricultura familiar no Brasil, tem como finalidade a promoção do incentivo da "agricultura familiar, compreendendo ações vinculadas à distribuição de produtos agropecuários para pessoas em situação de insegurança alimentar e à formação de estoques estratégicos" (CONAB, 2010, p.20).

O Governo Federal, com o PAA, permite a dispensa de licitação para as compras de produtos diretamente de agricultores familiares e mais além, que esses produtos sejam distribuídos para a população que se encontra em estado de insegurança alimentar, siso inclui aqueles que são atendidos pela assistência social, pela rede pública de saúde e ensino, pelos bancos de alimentos, dentre outros. (Brasil, 2017).

Ao longo do tempo o programa passou por diversas modificações, principalmente no que tange as suas modalidades, porém vale ressaltar as mais recentes, que ocorreram em função da substituição do PAA pelo Programa Alimenta Brasil. As modificações se deram não somente com relação as modalidades, mas também com relação a outros aspectos relevantes.

A medida provisória 1.061/2021, convertida na lei 14.284/2021, substituiu o PAA pelo Programa Alimenta Brasil. Este último, uma das ações do governo federal voltadas para a Inclusão Produtiva Rural das famílias mais pobres, tem como finalidades básicas a promoção do acesso à alimentação e o incentivo a agricultura familiar. Para que essas finalidades sejam atingidas, o programa compra alimentos produzidos pela agricultura familiar, com dispensa de licitação, e os destina a pessoas em situação de insegurança alimentar e nutricional, que são assistidos pela rede socioassistencial, pelos equipamentos públicos de segurança alimentar e nutricional e pela rede pública e filantrópica de ensino. O Alimenta Brasil promove o abastecimento alimentar através de compras governamentais de alimentos; fortalece circuitos locais e regionais e redes de comercialização; valoriza a biodiversidade e a produção orgânica e agroecológica de alimentos; incentiva hábitos alimentares saudáveis e estimula o cooperativismo e o associativismo. (Ministério da Cidadania, 2022).

Como mencionado, o Alimenta Brasil objetivava manter a maior parte das características do PAA, porém, algumas modificações foram realizadas no que tange as finalidades e modalidades.

Com relação as finalidades, foram duas alterações: a primeira foi a retirada da finalidade "constituir estoques públicos de alimentos produzidos por agricultores familiares" e a segunda foi na finalidade "promover o abastecimento alimentar, que compreende as compras governamentais de alimentos, incluída a alimentação escolar", na qual foi retirada a alimentação escolar das finalidades de compra pelo programa. O artigo 30 da Lei nº 14.284/2021 (BRASIL, 2021), estabelece as finalidades do Programa Alimenta Brasil:

> I - incentivar a agricultura familiar e promover a inclusão econômica e social, com fomento à produção sustentável, ao processamento de alimentos, à industrialização e à geração de renda;
> II - incentivar o consumo e a valorização dos alimentos produzidos pela agricultura familiar;
> III - promover o acesso à alimentação, em quantidade, qualidade e regularidade necessárias, pelas pessoas em situação de insegurança alimentar e nutricional, sob a perspectiva do direito humano à alimentação adequada e saudável;
> IV - promover o abastecimento alimentar, que compreende as compras governamentais de alimentos;
> V - apoiar a formação de estoque pelas cooperativas e demais organizações da agricultura familiar; e
> VI - fortalecer circuitos locais e regionais e redes de comercialização, inclusive os do coco babaçu. (BRASIL, 2021).

Em se tratando das mudanças nas modalidades, houve a retirada da modalidade Aquisição de Sementes. De acordo com o artigo 33 da Lei nº 14.284/2021, a execução do Programa Alimenta Brasil será realizada através de cinco modalidades:

> I - compra com doação simultânea (Termo de Adesão e Conab): compra de alimentos diversos e doação simultânea às unidades recebedoras e, nas hipóteses definidas pelo Grupo Gestor do Programa Alimenta Brasil, diretamente aos beneficiários consumidores, com o objetivo de atender a demandas locais de suplementação alimentar de pessoas em situação de insegurança alimentar e nutricional;
> II - compra direta: compra de produtos definidos pelo Grupo Gestor do Programa Alimenta Brasil, com o objetivo de sustentar preços;
> III - incentivo à produção e ao consumo de leite: compra de leite que, após ser beneficiado, é doado às unidades recebedoras e, nas hipóteses definidas pelo Grupo Gestor do Programa Alimenta Brasil, diretamente aos beneficiários consumidores, com o objetivo de atender a demandas locais de suplementação alimentar de pessoas em situação de insegurança alimentar e nutricional;
> IV - apoio à formação de estoques: apoio financeiro para a constituição de estoques de alimentos por organizações fornecedoras, para posterior comercialização e devolução de recursos ao poder público; e
> V - compra institucional: compra da agricultura familiar, por meio de chamamento público, para o atendimento de demandas de gêneros alimentícios ou de materiais propagativos, por parte de órgão comprador e, nas hipóteses definidas pelo Grupo Gestor do Programa Alimenta Brasil, para doação aos beneficiários consumidores. (BRASIL,2021).

Com relação a quem pode participar do programa, o Ministério da Cidadania (2022) esclarece que podem participar:

- Beneficiários consumidores: pessoas em situação de insegurança alimentar e nutricional - indivíduos atendidos pela rede socioassistencial, rede pública de ensino ou de saúde, pelos equipamentos de alimentação e nutrição, que estejam em estabelecimentos prisionais ou em unidades de internação do sistema socioeducativo.
- Beneficiários fornecedores: agricultores familiares, empreendedores familiares rurais e demais beneficiários que atendam aos requisitos previstos no art. 3º da Lei nº 11.326/2006.
- Organizações fornecedoras: cooperativas e outras organizações que detenham a Declaração de Aptidão ao Programa Nacional de Agricultura Familiar - Pronaf - DAP Especial Pessoa Jurídica ou documentação definida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
- Unidades recebedoras: organizações formalmente constituídas que recebem os alimentos e os fornecem aos beneficiários consumidores.
- Órgãos compradores: órgão ou entidade da administração pública, direta e indireta, da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios.

As regras do Programa Alimenta Brasil são definidas por um Grupo Gestor (GGPAB), formado por representantes do Ministério da Cidadania, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, do Ministério da Economia e do Ministério da Educação. Seu orçamento é composto por recursos do Ministério da Cidadania, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e demais órgãos públicos que façam uso da modalidade Compra Institucional. É executado por estados, DF e municípios, em parceria com o Ministério da Cidadania, e pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab). (Ministério da Cidadania, 2022).

Diante desse contexto, percebe-se que o investimento na agricultura familiar pode melhorar a produção e distribuição de alimentos para mercados locais e regionais, a

distribuição de renda, auxiliar na preservação da biodiversidade, contribuindo assim para reduzir a PDA e estabilizando a segurança alimentar.

3. CONCLUSÕES

Verifica-se, através dos estudos prévios que analisaram o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) no estado do Rio de Janeiro (PAA Estadual), que, no referido estado, o PAA possui forte relação com os bancos de alimentos, o que pode reforçar seu papel no cenário de redução da perda e do desperdício de alimentos (PDA).

No referencial teórico foi citado o banco de alimentos como sendo uma iniciativa que tem por finalidade combater a fome e a insegurança alimentar através da arrecadação de doações de alimentos que seriam desperdiçados ao longo da cadeia produtiva. Os bancos de alimentos atuam como captadores, receptores e distribuidores de alimentos que são provenientes de doações dos setores públicos e privados. Esses alimentos são direcionados a instituições sócio assistenciais, educacionais, de saúde, dentre outras.

Fazendo a relação entre o PAA e o banco de alimentos, o PAA foi criado em 2003 pelo Governo Federal para promover o acesso à alimentação e incentivar a agricultura familiar. O programa compra atua comprando os alimentos produzidos pelos agricultores familiares e os doa para as pessoas em situação de insegurança alimentar e nutricional que são atendidas pela rede socioassistencial, pelos equipamentos públicos de segurança alimentar e nutricional e pela rede pública e filantrópica de ensino.

Um dos exemplos apresentados no presente trabalho foi o banco de alimentos da Ceasa/RJ, considerados equipamentos de segurança alimentar e nutricional responsáveis pela captação de alimentos para doações em suas unidades. Atuam na arrecadação, processamento e distribuição de alimentos doados por produtores e comerciantes que não foram comercializados, porém estão em perfeitas condições para serem consumidos. Sendo a Ceasa/RJ a gestora do PAA no estado do Rio de Janeiro desde 2013, trabalha com a aquisição mensal, durante um ano, da produção desses agricultores tendo como base uma tabela de preços fixos, o que permite que o produtor tenha um planejamento orçamentário mais eficiente e uma diversidade na produção.

Percebe-se assim que o PAA fortalece a Ceasa/RJ na manutenção do seu compromisso com o abastecimento e redução da perda e do desperdício de alimentos bem como com a promoção da segurança alimentar e nutricional.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

[1] ABRAMOVAY, R. **Paradigmas do capitalismo agrário em questão**. São Paulo: Anpocs: Unicamp; Hucitec, 1998.

[2] BOSTON CONSULTING GROUP (BCG). **Tackling the 1.6-Billion ton food loss and waste crisis**. Disponível em https://www.bcg.com/pt-br/ publications/2018/tackling-1.6-billion-ton-foodloss-and-waste-crisis.aspx>. Acesso: 02 abr. 2020.

[3] BELIK, W.; CUNHA, A. R. A. A.; COSTA, L. A. **Crise dos alimentos e estratégias para a redução do desperdício no contexto de uma política de segurança alimentar e nutricional no Brasil**. Planejamento e políticas públicas, v. 38, p. 107-132, 2012.

[4] BITTENCOURT, D. M. C. Agricultura familiar, desafios e oportunidades rumo à inovação. In.: **Estratégias para a agricultura familiar**: visão de futuro rumo à inovação / Daniela Matias de Carvalho Bittencourt, editora técnica. – Brasília, DF: Embrapa, 2020.

[5] BRASIL. Casa civil. **Programa Alimenta Brasil, uma ponte entre o agricultor familiar e as entidades assistenciais. Disponível em** https://www.gov.br/casacivil/pt-br/assuntos/noticias/2022/abril/programa-alimenta-brasil-uma-ponte-entre-o-agricultor-familiar-e-as-entidades-assistenciais. Acesso: 28 mai. 2022.

[6] BRASIL. **Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006**. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm. Acesso: 13 jul. 2021.

[7] BRASIL. **Lei nº 11.346 de 15 de setembro de 2006**. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. Disponível em <http://www4.planalto.gov.br/consea/conferencia/documentos/lei-de-seguranca-alimentar-e-nutricional>. Acesso: 07 mai. 2019.

[8] BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro** (AGROSTAT, 2018). Disponível em <http:// indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>. Acesso: 02 abr. 2020.

[9] BRASIL. Ministério da Cidadania. **Dispõe sobre a adesão dos Bancos de Alimentos à Rede Brasileira de Bancos de Alimentos**. Disponível em <http://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/seguranca_alimentar/caisan/RBBA/IN_n_01_2017.pdf>. Acesso: 15 set. 2019.

[10] BRASIL. Ministério da Cidadania. **Rede brasileira de banco de alimentos**. Disponível em <http://mds.gov.br/caisan-mds/rede-brasileira-de-bancos-de-alimentos>. Acesso: 15 set. 2019.

[11] BRASIL. Ministério da Cidadania. **Lei nº 10.696, de 02 de julho de 2003**. Programa de Aquisição de Alimentos (PAA). Disponível em https://www.gov.br/cidadania/pt-br/acoes-e-programas/inclusao-produtiva-rural/paa. Acesso: 12 jul. 2021.

[12] BRASIL. **Programa Bolsa Família.** Disponível em <https://bfa.saude.gov.br/>. Acesso: 12 mai. 2020.

[13] BRASIL. Ministério da Cidadania. **Programa Alimenta Brasil.** Disponível em https://www.gov.br/cidadania/pt-br/acoes-e-programas/inclusao-produtiva-rural/alimenta-brasil. Acesso: 27 mai. 2022.

[14] CARNEIRO, M. J.. **Agricultores familiares e pluriatividade**: tipologias e políticas. In: Luiz F. de Carvalho Costa, Roberto J. Moreira e Regina Bruno (orgs.). Mundo Rural e tempo presente. Rio de Janeiro: Mauad, 1999, p. 325-344.

[15] CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (CEASA-RJ). **Programas:** banco de alimentos do CEASA. 2014. Disponível em <http://www.ceasa.rj.gov.br/ceasa_portal/view/banco_ceasa.asp>. Acesso: 20 abr. 2020.

[16] CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (CEASA-RJ). **Programa alimenta Brasil.** Disponível em http://www.ceasa.rj.gov.br/programa_alimenta-brasil. Acesso: 28 mai. 2022.

[17] CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (CEASA-RJ). **Ceasa/RJ divulga agricultores selecionados para venderem no PAA**. Disponível em http://www.ceasa.rj.gov.br/ceasa_portal/view/Noticia.asp?idNoticia=1320. Acesso: 12 nov. 2021.

[18] COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Programa de Aquisição de Alimentos – PAA. **Legislação Básica**. Brasília/DF: 2010. Disponível em https://www.conab.gov.br/images/chamadas/politicas_programas/Legislao-Bsica-2018-PAA.pdf. Acesso: 13 jul. 2021.

[19] EDINGTON, I. **Do campo a cidade**: soluções para o desperdício de alimentos. EcoD - Especial Meio Ambiente 2013, [s.l.], p. 1-30, 2013.

[20] EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). **Redução de perdas pós-colheita de frutas e hortaliças no Brasil**. Edital Projeto Agro015.

[21] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Brasil é 10º lugar no ranking do desperdício de alimentos. **Food wastage footprint & climate change**. (2015). Disponível em http://www.fao.org/3/bb144e/bb144e.pdf. Acesso: 20 abr. 2019.

[22] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Food Wastage Photoprint:** Impacts on natural resources. Summary Report (2013). Disponível em <http://www.fao.org/3/i3347e/i3347e.pdf>. Acesso: 20 abr. 2019.

[23] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **The State of Food and Agriculture** (2019). Disponível em <http://www.fao.org/state-of-food-agriculture/en/>. Acesso: 05 abr. 2020.

[24] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **The state of food security and nutrition in the world** (2018). Disponível em <http://www.fao.org/3/I9553ES/i9553es.pdf>. Acesso: 20 abr. 2019.

[25] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **The state of food security and nutrition in the world** (2019). Disponível em <http://www.fao.org/3/ca5162en/ca5162en.pdf>. Acesso: 20 mai. 2020.

[26] ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO (FAO). **O desperdício alimentar tem consequências ao nível do clima, da água, da terra e da biodiversidade – novo estudo da FAO.** Roma, 2013. Disponível em http://www.fao.org/news/story/pt/item/204029/icode/. Acesso: 20 abr. 2020.

[27] GRISA, C.; SCMITH, C. J.; MATTEI, L F.; MALUF, R. S.; LEITE, S.P. (2011). Contribuições do Programa de Aquisição de Alimentos à segurança alimentar e nutricional e à criação de mercados para a agricultura familiar. **Revista Agriculturas**, 8(3), 34-41. Disponível em http://aspta.org.br/files/2019/10/artigo-6-2.pdf

[28] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário 2017**. Disponível em https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/. Acesso: 19 out. 2021.

[29] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE).. **Projeção da população do Brasil**. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>. Acesso: 01 jun. 2020.

[30] INSTITUTO AKATU. **A nutrição e o consumo consciente.** Caderno temático. Instituto Akatu. 2012. Acesso: 11 abr. 2020.

[31] INSTITUTO AKATU. **Diálogos Akatu:** O fome zero e o consumo consciente de alimentos. 4, [s.l.], p. 72, 2003. ISSN: 1677-8294. Disponível em <https://www.akatu.org.br/wp-content/uploads/2017/04/dialogos-043.pdf>. Acesso: 11 abr. 2020.

[32] IPCC AR5. **Global Warming Potential Values.** GreenHouse Gas Protocol. 2018. Disponível em <http://www.ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/Global-WarmingPotential-Values%20%28Feb%2016%202016%29_1.pdf>. Acesso: 15 mai. 2019.

[33] INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **A trajetória histórica da segurança alimentar e nutricional na agenda política nacional**: projetos, descontinuidades e consolidação. Disponível em <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/3019/1/TD_1953.pdf>. Acesso: 19 mai. 2020.

[34] INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**. 2021 - Brasília: Rio de Janeiro: Ipea, 1990- ISSN 1415-4765 1. Brasil. 2.Aspectos Econômicos. 3.Aspectos Sociais. I. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

[35] ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Objetivos de desenvolvimento sustentável.** Disponível em <https://nacoesunidas.org/pos2015/>. Acesso: 07 mai. 2019.

[36] ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **População mundial deve chegar a 9,7 bilhões de pessoas em 2050, diz relatório da ONU**. Disponível em <https://nacoesunidas.org/populacao-mundial-deve-chegar-a-97-bilhoes-de-pessoas-em-2050-diz-relatorio-da-onu/>. Acesso: 01 jun. 2020.

[37] PEIXOTO, M.; PINTO, H. S. **Desperdício de Alimentos**: questões socioambientais, econômicas e regulatórias. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/ Senado, fevereiro/2016 (Boletim Legislativo nº 41, de 2016). Disponível em <https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/boletins-legislativos/bol41>. Acesso: 22 abr. 2019.

[38] REDE PENSSAN. Rede Brasileira de pesquisa em Soberania e SAN. VIGISAN**. Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia da Covid-19 no Brasil**. 2021. Disponível em <http://olheparaafome.com.br/VIGISAN_Inseguranca_alimentar.pdf>. Acesso: 12 ago. 2021.

[39] SOARES, Antonio Gomes; FREIRE JUNIOR, Murillo (2018). Perdas de frutas e hortaliças relacionadas às etapas de colheita, transporte e armazenamento. In: **Desperdício de alimentos [recurso eletrônico]:** velhos hábitos, novos desafios / org. Marcelo Zaro. – Caxias do Sul, RS: Educs, 2018. Dados eletrônicos (1 arquivo). Págs. 21 a 37. Disponível em <https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/e-bookdesperdicio-de-alimentos-velhos-habitos.pdf.>. Acesso: 10 abr. 2020.

www.poisson.com.br
contato@poisson.com.br

@editorapoisson

https://www.facebook.com/editorapoisson